مقدمة

يعتبر علم فسيولوجيا النبات من العلوم التطبيقية العملية المهمة، فكثيراً من علماء النبات يعتبرونه المدخل أو الأساس العلمي لجميع أفرع علم النبات المختلفة. من جهة أخرى تُعد فسيولوجيا النبات العملية علماً متطوراً وشاملاً ؛ لأنه يعتمد على النواحي التجريبية والابتكار. ولا يقتصر علم فسيولوجيا النبات العملية على إعداد التجارب ومتابعة نتائجها، بل يشمل أيضاً القدرة على اختيار الأجهزة المناسبة لاستخدامها في إجراء التجارب المعملية وأيضاً مدى اختيار المحاليل والكواشف والمواد الكيميائية والصبغات الملائمة لكل تجربة، وكذلك كيفية قياس تركيزاتها بدقة لتعطي النتائج المثلى للتجارب.

تنمو النباتات في بيئات مختلفة، لذا هناك تصنيف بسيط للنباتات، تبعاً لنوع البيئة التي تعيش فيها فمنها النباتات المائية Hydrophytes ونباتات البيئة الوسطية Mesophytes ونباتات البيئة الصحراوية Xerophytes وأخيراً نباتات البيئية الملحية Halophytes، وكما أنه تختلف هذه النباتات في شكلها الخارجي وتركيبها الداخلي فإنها أيضاً تختلف في وظائف أعضائها، تبعاً للظروف الخاصة لكل بيئة ومتطلباتها. فنجد أن أعضاء النبات تقوم بوظائف حيوية متعددة، فلكل عضو نباتي وظيفة أو أكثر يساهم بها لأداء عملية حيوية معينة للنبات، بل قد يشترك أكثر من عضو نباتي في الأداء لكي تكتمل تلك العملية، لذلك تشكل أعضاء النباتات الراقية والبدائية أهمية كبرى لكي

يستمر النبات أو الكائن الدقيق في عملياته الحيوية كالنمو، والتغذية، والتنفس، والتكاثر، وغير ذلك.

والمشكلة هنا هي كيفية تحديد وظيفة أو أداء كل عضو نباتي أو على الأقل مدى مشاركته في أداء وظيفة حيوية معينة، على سبيل المثال تحتوي كل من أوراق النبات وسيقانه على البلاستيدات الخضراء التي تعتبر أساس عملية البناء الضوئي ومن ناحية أخرى هناك أمثلة عديدة لمساهمة المحتويات الخلوية في القيام بوظيفة فسيولوجية معينة. من هنا جاءت أهمية دراسة وظائف الأعضاء لجميع الكائنات وليست النباتات فقط، والتي تتضمن دراسة سلوك الأعضاء النباتية وتفاعلات محتويات خلاياها والتي تتضافر جميعها لأداء عملية حيوية للنبات أو الكائن. فتقدير التركيب الكيميائي للمحتويات الخلوية كالعناصر المعدنية والمركبات العضوية ومنظمات النمو النباتية المنشطة والمثبطة والإنزيمات وغيرها من المركبات تُعد من أهم أهداف الدراسات الفسيولوجية للنبات.

لذلك قمنا بتلك المحاولة المتواضعة في وضع هذا الكتاب العملي لدراسة المحتويات الخلوية النباتية وتقديرها وقياسها واختيار طرق تحليلها والتي تعتبر المدخل الأساسي في دراسة وظائف الأعضاء النباتية.

روعي في إعداد التجارب الفسيولوجية المعملية بهذا الكتاب أن تتفق مع الإمكانات المتاحة فعلاً بمعاملنا كالأجهزة العلمية المعملية التقليدية والحديثة وكذلك المواد الكيميائية والكواشف والصبغات وبيئات النمو المتوفرة في الوقت الحاضر. ولكننا لم نهمل التجارب التقليدية السابقة والتي تعتبر أساساً علمياً لا يمكن تغييره بل استعضنا عن جزء منها لم تكن أجهزته متوفرة سابقاً بتجارب حديثة لائقة استحدثت أجهزتها وأدواتها مع الانطلاقة العلمية الهائلة في العقود السابقة. كذلك تم انتخاب

تجارب فسيولوجية معملية تتوافر إمكاناتها من جهة ومن جهة أخرى ذات مرئيات حديثة تواكب احتياجاتنا في إيجاد تفسيرات منطقية لبعض الظواهر الحيوية.

يشمل الكتاب تجارب معملية مهمة لفرعي النبات والأحياء الدقيقة والتي قد خصص هذا المقرر لطلاب التخصصين معاً، فهناك تجارب فسيولوجية أساسية تخص بعض الكائنات الدقيقة والنبات معاً كالتنفس، والأيض، والنمو، والتكاثر، والبناء الضوئي، قد تختلف في طريقة دراستها ولكنها تتفق في المفهوم الضمني لها.

زودت التجارب الفسيولوجية المعملية بجداول مهيأة للطالب لتدوين نتائج تلك التجارب بصورة ميسرة والتي يستطيع من خلالها إنشاء رسوم بيانية إيضاحية لترجمة تلك القراءات وعرضها بصورة أكثر إقناعاً، وقد روعي في ذلك إعطاء الطالب الفرصة لابتكار مقاييس ومعايير مناسبة لتلك الرسومات البيانية كيفما يراه مناسباً لتلك البيانات والأرقام المتحصل عليها.

كذلك روعي وضع صور فوتوغرافية ملونة حقيقية مأخوذة من واقع تجارب معملية سابقة قد درست في فصول دراسية سابقة أُعدت بمعرفة طلاب تلك الفصول، وذلك حتى يكون الطالب على يقين تام بمصداقية الشواهد والمشاهدات الناتجة عن التجارب والتي قد يتعذر على الرسوم التخطيطية إيضاحها.

اشتمل الكتاب على فصول تضم غالبية فروع فسيولوجيا النبات والأحياء الدقيقة واشتملت تلك الفصول على تجربة أو أكثر حتى تتيح للمشرف على العملي مدى واسع لاختيار التجارب المناسبة للإمكانات المتاحة، كذلك روعي ترتيب التجارب المعملية بصورة تتفق مع إمكانية الاستفادة من نتائج تجربة سابقة للتجربة التالية لها. وقد زودت التجارب بمقدمة وافية لكل فصل وأيضاً مقدمة واضحة لكل تجربة حتى تعطي للطالب فكرة كافية ومفهوم جيد عن الأساس العلمي لتلك

obeikandi.com

التجارب وما هو الهدف من إجرائها وكذلك التفسيرات المنطقية المتوقعة لنتائج دراسة ظاهرة حيوية معينة للنباتات أو الأحياء الدقيقة تحت الدراسة.

اشتمل الفصل الأول على حساب وتقدير درجة الحموضة أو الرقم الهيدروجيني للمحتوى الخلوي بالنباتات وبعض من أنواع الكائنات الدقيقة، كذلك كيفية تحضير المحاليل المنظمة وكيفية استعمال أجهزة تقدير الرقم الهيدروجيني (pH) القديمة والحديثة. بينما يضم الفصل الثاني تجارب الفصل اللوني لبعض المركبات النباتية والتي تعتبر المفتاح الأساسي لأداء وظيفة العضو النباتي وروعي في ذلك تدرج تجارب الفصل اللوني من الأسهل إلى الأدق حتى يتم زيادة إدراك الطالب لمفهوم كل تجربة. اشتملت التجارب على تجربة حديثة لحد ما، لدى كثير من العامة والطلاب الرغبة في فهم أبعادها وتفسيرها وهي استخلاص الحمض النووي DNA وكيفية استخدام تقنية حديثة لفهم وتفسير المقصود بالبصمة الوراثية وقد أنعم الله على معاملنا بأجهزة حديثة جداً للحصول على أدق النتائج لتجارب تفاعل تسلسل البلمرة. ونود التنويه على أن شرح هذه التجارب يعتبر من أوائل المحاولات باللغة العربية والتي لم يتوفر مراجع تغطي إعدادها ولكن اعتمدنا على بعض التراجم من المراجع الأجنبية.

وقد اشتمل الفصل الثالث على ظاهرة طبيعية حيوية مقتصرة فقط على النباتات وبعض أنواع من الكائنات الدقيقة التي تحتوي على مركب اليخضور (البلاستيدات) ألا وهي عملية البناء الضوئي التي لم ولن يخلو أي كتاب فسيولوجي من طرحه كموضوع هام.

يتحدث الفصل الرابع عن العلاقات المائية ومدى أهميته العظمي في استمرار حياة الكائن الحي. واقتصرت الدراسة والتجارب على الاحتياجات المائية للنبات ومدى ظهور بعض الأعراض على الخلايا والأنسجة في حالة قلة الماء المتاح للنبات أو

obeikandl.com

ندرته ومدى علاقة ذلك بالجهد الأسموزي للخلية من جهة ومدى نفاذية أغشيتها من جهة أخرى.

اقتصرت تجارب الفصل الخامس على استجابة النباتات وبعض الفطريات لظاهرة الانتحاء سواء الأرضي أو الضوئي. وقد فسرت التجارب مدى العلاقة بين محتويات الخلايا من الهرمونات المنظمة لتلك العمليات وبين حركة النبات وعلاقة ذلك بتركيز الهرمونات في العضو النباتي. هناك كذلك دراسة تجريبية عن تأثير الهرمونات الغازية على إنضاج الثمار من الناحية التجارية والاقتصادية.

في الفصل السادس تم التركيز على الإنزيمات وطرق الكشف عنها في بعض من النباتات والكائنات الدقيقة. كما اشتملت التجارب أيضاً على القياسات الكمية للنشاط الإنزيمي.

خصص الفصل السابع لدراسة عمليات التنفس ومدى أهميتها للكائن الحي عامة والنبات على وجه خاص وقد اشتملت على قياس التنفس اللاهوائي والهوائي للكائنات الدقيقة والنبات الراقي على حد سواء.

اشتمل الفصل الثامن على التغذية في النبات ودراسة العناصر المعدنية والمركبات العضوية الهامة للنبات والتي يحصل عليها من التربة والهواء. كذلك اشتملت التجارب على ما يحدث من ظواهر تدل على نقص عنصر أو أكثر من تلك العناصر ومدى تراكمها وتأثيرها على النبات نفسه.

ذكر عدة ملاحق في نهاية الكتاب، بعض منها في صورة جداول وتعتبر ذات أهمية مكملة للتجارب الفسيولوجية على الأخص المتعلقة بتركيزات المحاليل الكيميائية وكيفية تحضيرها وإجراء التخفيفات اللازمة منها للتجارب الفسيولوجية كذلك اشتملت على ملاحق خاصة بطرق التعبير عن حجوم وتركيزات المحاليل اللازمة لتلك

التجارب. هناك عرض مبسط للأدوات المستخدمة في المختبرات حتى يعلم الطالب أسمائها ومدى أهميتها في حياته العملية بعد ذلك وأيضاً كيفية تنظيفها من قبل المشرفين أو المساعدين في المختبرات وأهمية ذلك في ملاحظة نقاوة ووضوح بعض المركبات الملونة والتي قد تكون ذات أهمية لتحديد نتائج تلك التجارب.

في خاتمة هذا المجهود المتواضع والذي اشتمل على تجارب طورت لكي تتفق مع الأجهزة المعملية الحديثة والمتطورة، فالغرض من هذا كله هو تقديم مادة علمية حديثة تمنح الطالب أساسيات وشمولية لمجال فسيولوجيا النبات العملية وتعود الطالب وتدربه على الاستنتاج العلمي وكيفية الاستعانة بالبيانات الأصلية التي يتحصل عليها من التجربة في تفسير ظاهرة حيوية ما.

والمؤلفان أمام هذا المجهود على استعداد لتلقي المشورة والنقد البناء والذي قد يعود على أبنائنا الطلاب بالتقدم والرقي. ولا يسع المؤلفان إلا تقديم الشكر لكل من ساهم في هذا العمل سواء بتوفير المواد أو الأجهزة أو الكتابة أو التصوير على الأخص كل من الأساتذة محمد أشرف أحمد ومحمد عبد السلام مليجي ومعيش ناجي الحارثي وتوفيق عبد المجيد حجازي على مشاركتهم الفعلية في هذا العمل المتواضع .

ويتقدم المؤلفان بالشكر لمركز البحوث بكلية العلوم، جامعة الملك سعود على دعمه تأليف هذا الكتاب تحت رقم BOT/2008/13/B ، ونود أن نثني على الدور البناء لهذا المركز في التشجيع المادي والمعنوي لإجراء البحوث العلمية وتأليف الكتب التي تخدم المقررات الدراسية لطلابنا وتعود عليهم بالفائدة المرجوة إن شاء الله، وبالله التوفيق.

المؤلفان

الفصل الأول

تقدير الرقم الهيدروجيني pH والفعل الكابح (التنظيمي)

pH and Buffering Action

مقـــــدمـــــة

معروف تماماً أن المحاليل الحامضية والقاعدية لها أهميتها الحيوية للنظم الحية، فهناك العديد من المركبات الكيميائية سواءً ا أكانت حامضية أم قاعدية تتكون خلال النشاط الأيضي للخلية مثال على ذلك الأحماض الأمينية والدهنية والعضوية الوسطية لدورة كربس. ويمكن تمييز الأحماض عن القواعد بطرق عدة سوف نستعرضها في هذا الفصل. كذلك من الأهمية دراسة الرقم الهيدروجيني لما له من علاقة مباشرة بمجال فسيولوجيا النبات، فقد يُحدث التغير للرقم الهيدروجيني في الخلية النباتية بعض التغيرات الوظيفية لها والتي قد يسفر عن فقدانها لفاعليتها ونشاطها.

تقدر حموضة أو قاعدية المحلول بتركيز أيونات الهيدروجين فيه. فمن المناسب التعبير عن تركيز أيونات الهيدروجين للمحلول بقيمة اللوغاريتم السالب أو قيمة pH

$$pH = -\log_{10} [H^+]$$

obeikandi.com

لذلك يكون تعريف اصطلاح pH والذي يعتمد على جهد الهيدروجين Potential of Hydrogen كما عرفه سورينسون بأنه اللوغاريتم السالب لتركيز أيون الهيدروجين للماء، حيث يتأين الماء إلى أيونات الهيدروجين الموجبة وأيونات الهيدروكسيل السالبة كما يلي :

$$H_2O \rightleftharpoons H^+ + OH^-$$

وتتدرج قيم pH من صفر إلى ١٤، وتركيز أيون الهيدروجين في لتر من الماء النقي هو 0.0000001 عياري أي 10^{-7} ولذلك فإن قيمة pH تساوي اللوغاريتم السالب لتركيزات أيونات الهيدروجين في الماء أي :

$$pH = -\log 10^{-7}$$

$$= \log \frac{1}{10^{-7}} = 7$$

فتقريباً قيمة الرقم الهيدروجيني للماء النقي = ٧ ويعتبر الماء متعادل، وبذلك فقيم ال pH للأحماض تكون أقل من ٧ ، وأي قيم للـ pH أعلى من ٧ تدل على قاعدية المحاليل.

والرقم الهيدروجيني لسيتوبلازم الخلية النباتية عادة يكون بين ٦,٥ ـ ٧ ولكنه من الصعوبة بمكان قياس ذلك دون أن تختلط معه محتويات الفجوة العصارية ذات الرقم الهيدروجيني الحمضي والذي يتراوح ما بين ١,٥ ـ ٢ في خلايا بعض الأوراق النباتية.

ويُعرف الحمض بأنه المادة التي تكوّن أيون الهيدروجين عند ذوبانها في الماء، بينما تُعرف القواعد بأنها تلك المواد التي تتحد وتعادل ذلك الأيون.

ومن الدراسات الكيميائية لطبيعة الأحماض والقواعد والأملاح أمكن إيجاد تعريف آخر لكل منهم :

فالحامض acid : هو ذلك الجزيء أو الأيون الذي يعطي (يمنح donate) البروتون (H^+) إلى جزيء أو أيون آخر. ولو أذيب حامض في الماء فإنه يتفاعل مع الماء ويتأين ، والتأين Ionization هو عبارة عن التفاعل بين المذاب Solute والمذيب Solvent حيث تنتج الأيونات Iones ، كما في المعادلة :

$$HA \rightleftharpoons H^+ + A^-$$

حيث يتأين الحامض فيتكون الأيون الموجب (H^+) والأيون السالب (A^-) ، والأيونات عبارة عن ذرات أو مجموعة من الذرات مشحونة بشحنات كهربائية ، فالأيونات التي تحمل شحنات موجبة تسمى كاتيونات Cations والأيونات التي تحمل شحنات سالبة تسمى أنيونات Anions ، وفي المحاليل المائية تهاجر الكتيونات إلى الألكترود السالب (الكاثود ـ أي المهبط Cathode)، أما الأنيونات فهي تهاجر إلى الألكترود الموجب (الأنود ـ أي المصعد Anode)، ويسمى أيون الهيدروجين بالبروتون Proton.

القواعد Bases : ما هي إلا جزيئات أو أيونات تكتسب البروتون ولو أذيبت قاعدة في الماء فإنها تتأين كما في المعادلة :

$$BOH \rightleftharpoons B^+ + OH^-$$

حيث إن القاعدة (BOH) تتأين لتكون الأيونات الموجبة (B^+) والأيونات السالبة (OH^-).

أما بالنسبة للأملاح Salts : فعند معادلة كميات متكافئة من محلولين مائيين لحمض الهيدروكلوريك HCl وهيدروكسيد الصوديوم NaOH حينذاك تُفقد خاصية الحموضة والقاعدية بحدوث عملية التعادل Neutralization.حيث تتفاعل أيونات الهيدروجين الحرة مع أيونات الهيدروكسيل الحرة تبعاً للمعادلة التالية :

$$H^+ Cl^- + Na^+ OH^- \rightleftharpoons H_2O + Cl^- + Na^+$$

ولو تم تبخير الماء الناتج في هذا المحلول فتترسب بلورات كلوريد الصوديوم أو بمعنى آخر يتكون الملح Salt عند خلط محلول الحمض مع محلول القاعدة.

يتضمن هذا الفصل قياس الرقم الهيدروجيني لمجموعة من المحاليل المختلفة وذلك بعدة طرق نذكر منها ما يلي:

التجربة رقم (١) : قياس الرقم الهيدروجينيpH بالطرق الوصفية البسيطة

أولاً : طريقة التذوق Tasting

تعتبر من أبسط الطرق ، فالأحماض لها مذاق (حامضي ـ حاذق Sour)

١- يتم تذوق عصير الليمون فنجد أنه حامضي المذاق ؛ بسبب احتوائه على حمض الستريك Citric acid.

٢- يتم تذوق اللبن الزبادي فنجد مذاقه حامضي ؛ وذلك بسبب إنتاج حمض اللاكتيك Lactic acid بفعل البكتيريا.

٣- يختبر مذاق أي مركب قاعدي فنجد أن له مذاق مر أو لاذع Bitter taste، كذلك له ملمس صابوني.

ثانياً: استخدام أوراق تباع الشمس Litmus Paper

الفكرة فيها أن بعض الصبغات الطبيعية تتحول من اللون الأزرق إلى اللون الأحمر عند معاملتها بالحامض، كذلك تستطيع القواعد أن تحول لون صبغات طبيعية معينة.

المواد والأدوات اللازمة

١- أوراق تباع الشمس لتقدير الرقم الهيدروجيني pH .

٢- محلول حامضي وليكن حمض الخليك.

٣- محلول قاعدي وليكن هيدروكسيد الصوديوم.

٤- مستخلص من أي نسيج نباتي (٠,٢٪) .

طريقة العمل

توضع قطرة من المحاليل السابقة على ورقة فحص الرقم الهيدروجيني ثم يستدل على طبيعتها من خلال دليل لوني مرفق مع علبة أوراق تباع الشمس وتدون النتائج.

obeikandl.com

obeikandl.com

مقدمة في فسيولوجيا النبات العملية

تقرير التجربة العملية

عنوان التجربة: ....

اسم الطالب: ....

الرقم الجامعي: ....

تاريخ بدء التجربة: ....

تاريخ نهاية التجربة: ....

تاريخ تقديم التقرير: ....

١- الملخص:

....

....

....

....

٢- الهدف من التجربة:

....

....

....

....

obeikandl.com

٣– المواد وطريقة العمل (مختصرة من التجربة):

....

....

....

٤– النتائج:

....

....

....

٥– المناقشة:

....

....

....

٦– إجابة الأسئلة:

....

....

....

٧– المراجع :

....

....

....

٨– استفسارات عن النقاط غير الواضحة:

....

....

....

obeikandi.com

التجربة رقم (٢) : استخدام جهاز قياس الرقم الهيدروجيني pH meter

الفكرة القائم عليها الجهاز

يعتمد الجهاز على اختلاف فرق الجهد الكيميائي بين المناطق التي تتفاوت في نشاط أيوناتها المشحونة (الكتيونات والأنيونات) ويتناسب الفرق في الجهد الكيميائي مع تركيز الأيونات. والطريقة تعتمد على غمر إلكترود، غالباً زجاجي يحتوي على سائل معين، في المحلول المراد قياس رقمه الهيدروجيني (الوهيبي ؛ القريني ؛ ٢٠٠٤ م).

الغرض من التجربة

دراسة محتويات الجهاز والتعرف على طريقة معايرته وتشغيله من قبل الفني المختص ثم قياس الرقم الهيدروجيني لبعض المحاليل وتدوين البيانات في جدول.

أولاً: المواد والأدوات اللازمة

١- جهاز قياس الرقم الهيدروجيني pH meter (انظر الشكلان رقما (١ ، ٢).

٢- جهاز طرد مركزي Centrifuge .

٣- كاسات Beakers مختلفة الأحجام.

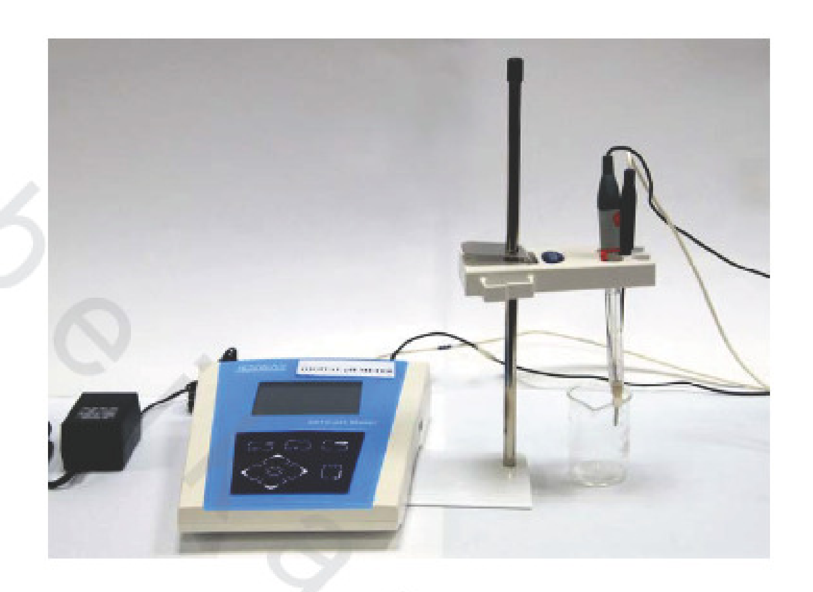
٤- ماصات Pipettes (سعة ١مل، ١٠مل).

٥- محرك وقضيب مغناطيسي Magnetic steering .

٦- محلولي ٠,١ عياري من هيدروكسيد الصوديوم NaOH وحمض الهيدروكلوريك HCl.

٧- محاليل أخرى لمعايرتها وتقدير قيمة ال pH .

- حمض جلوتاميك $C_5H_9O_4N$.
- حمض الأسبارتيك $C_4H_7O_4N$.
- فوسفات أحادي الصوديوم (فوسفات ثنائي الهيدروجين) NaH_2PO_4.
- محلول من مستخلص نباتي.



الشكل رقم (١). جهاز معملي لقياس الرقم الهيدروجيني pH Meter.



الشكل رقم (٢). جهاز حقلي لقياس الرقم الهيدروجيني pH Meter.

obeikandl.com

ثانياً: طريقة العمل

١- خذ ٥ مل من مستخلص العينة ثم رشحه أو استخدم جهاز الطرد المركزي للحصول على المحلول وأكمل الحجم النهائي إلى ٢٥ مل باستخدام ماء مقطر.

٢- حضر محاليل ٠,٠١ عياري من المركبات الكيميائية المقدمة لك.

٣- قس وسجل الرقم الهيدروجيني للمحاليل المحضرة سابقاً وكذلك المستخلصات النباتية وذلك باستخدام ١٠ مل من كل منها على حده باستعمال جهاز قياس الرقم الهيدروجيني وذلك بغمر الألكترود في المحلول.

ملاحظات مهمة يجب أن تراعى عند استخدام الجهاز:

• بعد الانتهاء من استخدام الإلكترود لقياس محلول معين لابد من غسله جيداً بالماء المقطر ثم يجفف.

• تجنب وضع الحمض أو القلوي مباشرة على الالكترود.

• إذا استخدمت محلول Na_2HPO_4 أو NaOH فلابد من عزلها عن الهواء الجوي لتفادي ذوبان ثاني أكسيد الكربون في حالة عدم استعمالها.

• كذلك تتم القراءة بعيداً عن خروج الزفير أثناء التنفس لاحتمال تعرض المحلول لثاني أكسيد الكربون.

• إمساك فوهة الكأس بأطراف الأصابع حتى لا تؤثر حرارة اليد على المحلول.

٤- خذ ١٠مل من المحلول ٠,٠١عياري ثم أضف إليه ٩٠ مل من الماء المقطر لتحصل على تركيز ٠,٠٠١ عياري ثم امزجها جيداً وقس الرقم الهيدروجيني.

٥- خذ ١٠مل من محلول ٠,٠٠١عياري وأضف إليه ٩٠ مل ماء مقطر لتحصل على تركيز ٠,٠٠٠١ عياري ثم امزجها جيداً وقس الرقم الهيدروجيني.

Obeikandi.com

٦- سجل قراءات الرقم الهيدروجيني في جدول مقارناً بذلك الرقم الهيدروجيني لماء الصنبور أو الماء المقطر.

٧- اكتب تقريراً علمياً عن التجربة في الجزء المخصص لذلك مدوناً تعليقاتك عن قيم الرقم الهيدروجيني للمحاليل السابقة ذاكراً ما إذا كانت حامضية أو قاعدية أو متعادلة.

obeikandl.com

مقدمة في فسيولوجيا النبات العملية

تقرير التجربة العملية

عنوان التجربة: ....

اسم الطالب: ....

الرقم الجامعي: ....

تاريخ بدء التجربة: ....

تاريخ نهاية التجربة: ....

تاريخ تقديم التقرير: ....

١- الملخص:

....

....

....

....

٢- الهدف من التجربة:

....

....

....

....

obeikandl.com

٣– المواد وطريقة العمل (مختصرة من التجربة):

....

....

....

٤– النتائج:

....

....

....

٥– المناقشة:

....

....

....

٦– إجابة الأسئلة:

....

....

....

٧– المراجع :

....

....

....

٨– استفسارات عن النقاط غير الواضحة:

....

....

....

obeikandl.com

التجربة رقم (٣) : كيفية تقدير وحساب الرقم الهيدروجيني pH للمحاليل Solution والمحاليل المنظمة (الكابحة) Buffer Solutions

المقدمــة

المحلول المنظم Buffer Solution هو المحلول الذي يقاوم التغير في رقمه الهيدروجيني pH عند إضافة حمض أو قاعدة إليه. ومثل هذه المحاليل تستعمل كثيراً في تجارب فسيولوجيا النبات حيث يلزم استخدام محاليل يمكن التحكم في رقمها الهيدروجيني pH بدقة أثناء إجراء التجارب وهناك بعض المفاهيم المهمة عن المحلول المنظم وهي :

(أ) يتكون المحلول المنظم من حمض ضعيف مع أحد أملاحه (أو من قاعدة ضعيفة مع أحد أملاحها)، وكمثال لمحلول منظم مكون من حمض ضعيف مع أحد أملاحه هو عند خلط حمض الخليك Acetic Acid وخلات الصوديوم Sodium Acetate معاً في محلول فإنهما يكونان محلولاً منظماً، وكذا فإن حمض الكربونيك وبيكربونات الصوديوم في محلول مائي يكونان محلولاً منظماً آخر.

(ب) من معادلة هندرسن ـ هازلبلخ Handerson –Hasselbalch equation .

$$pH = pKa + \log \frac{[A^-]}{[HA]}$$

نجد أن الرقم الهيدروجيني pH للمحلول المنظم يعتمد على عاملين أولهما هو قيمة ثابت التأين للحمض pKa والثاني هو النسبة بين تركيز الملح إلى تركيز الحمض.

$$pH = pKa + \frac{[salt]}{[acid]}$$

فمعروف أن الأحماض الضعيفة تتأين تأيناً ضعيفاً في محاليلها المائية ويكون هناك اتزان الكتروليتي بين الأيونات وبين الجزيئات غير المتأينة بالمحلول. فإذا رمزنا للحمض الضعيف بالرمز HA فإنه عند ذوبانه بالمحلول يتأين كما يلي إلى أيونات (H^+) وشق قاعدي (A^-)

$$HA \rightleftharpoons H^+ + A^-$$

وطبقاً لقانون فعل الكتلة فإن ثابت تأين الحمض Ka يكون كما يلي :

$$Ka = \frac{[H^+]\ [A^-]}{[HA]}$$

ويكون تركيز أيونات الهيدروجين كما يلي :

$$[H^+] = \frac{Ka[HA]}{[A^-]}$$

ويأخذ اللوغاريتم السالب لتركيز أيونات الهيدروجين :

obeikandl.com

$$- \log \left[H^{+}\right] = - \log Ka + \left(-\log \frac{[HA]}{[A^{-}]} \right)$$

$$\therefore \ pH = pKa + \log \frac{[A^{-}]}{[HA]}$$

(ج) يجب ملاحظة أن لا يتغير الرقم الهيدروجيني pH له عند تخفيفه بالماء المقطر وذلك لأن النسبة بين تركيز الملح وتركيز الحمض في محلول منظم لا تتغير بإضافة الماء إلى هذا المحلول.

(د) بعض الأمثلة لتحضير المحاليل المنظمة وقياس الرقم الهيدروجيني لها :

المثال الأول : حضر محلول منظم يكون الرقم الهيدروجيني (pH) له ٧,٤ وذلك من حمض ضعيف مناسب مع أحد أملاحه.

التحضـــير: يلزم أولاً اختيار الحمض الضعيف وذلك على أساس أن يكون هذا الحمض له قيمة ثابت تأين pKa تقارب الرقم الهيدروجيني pH (7.4) للمحلول المنظم المطلوب تحضيره. ومن الملحق رقم (١) نجد أن أقربها هو pKa2 لحمض الفوسفوريك (الفوسفات ثنائية الهيدروجين) وهو (٧,٢) وأيضاً يمكن استخدام حمض الكربونيك فله ثابت تأين pKa = 6.4 . سنختار هنا تحضير محلولاً منظمٍ من حمض الكربونيك وبيكربونات الصوديوم. لذا يلزم حساب نسبة كل منهما للآخر كما يلي :

obeikandl.com

$$pH = pKa + \log \frac{[salt]}{[acid]}$$

$$7.4 = 6.4 + \log \frac{[HCO_3^-]}{[H_2CO_3]}$$

$$1 = \log \frac{[HCO_3^-]}{[H_2CO_3]}$$

وبأخذ Anti-log للطرفين يكون الناتج هو:

$$10 = \frac{[HCO_3^-]}{[H_2CO_3]}$$

أي أن نسبة تركيز البيكربونات إلى تركيز حمض الكربونيك يجب أن تكون كنسبة ١٠ : ١ بالمحلول لكي نحصل على محلول منظم منهما له رقم هيدروجيني (pH) ٧,٤

المثال الثاني: ما هو الرقم الهيدروجيني لمحلول ناتج من خلط ٥ مل خلات الصوديوم ٠,١ مولار مع ٤ مل من حمض الخليك ٠,١ مولار ؟

التحضير: تركيز خلات الصوديوم في المحلول الجديد = $0.1 \times \frac{5}{9} = 0.05$ مولار

تركيز حمض الخليك في المحلول الجـديد = $0.1 \times \frac{4}{9} = 0.04$ مولار

pKa لحمض الخليك عند درجة حرارة ٢٥ °م = ٤,٧٦

obeikandl.com

لذلك يحسب الرقم الهيدروجيني كما يلي : (تحسب المعادلة من اليسار إلى اليمين)

$$pH = 4.76 + \log \frac{0.05}{0.04}$$
$$= 4.76 + 0.097$$
$$= 4.86$$

المثال الثالث : ما هو التغير في الرقم الهيدروجيني pH عند إضافة ١ مليلتر حمض هيدروكلوريك ٠.١ مولار إلى المحلول المنظم بالمثال السابق.

التحضير: عند إضافة حمض الهيدروكلوريك إلى المحلول المنظم بالمثال السابق فإن أيونات الهيدروجين من الحمض المضاف تتحد مع أيونات الخلات لتعطي حمض خليك غير متأين. وبذلك تقل كمية أيونات الخلات الموجودة وتزيد كمية حمض الخليك غير المتأين فتتغير النسبة بين الملح إلى الحمض ويحسب الرقم الهيدروجيني (pH) للمحلول الناتج كما يلي :

تركيز خلات الصوديوم = $0.1 \times \frac{5}{10} - 0.1 \times \frac{1}{10} = 0.04$ مولار

تركيز حمض الخليك = $\frac{4}{10} \times 0.1 + \frac{1}{10} \times 0.1 = 0.05$ مولار

لذا يحسب الرقم الهيدروجيني بعد ذلك كما يلي علماً بأن المعادلة من اليسار إلى اليمين :

$$pH = 4.76 + \log \frac{0.05}{0.04}$$
$$= 4.76 + (-0.097)$$
$$= 4.66$$

لذا نجد أن الرقم الهيدروجيني (pH) للمحلول قد انخفض من ٤,٨٦ – ٤,٦٦ أي تغير ٠,٢ فقط وهذا تغير طفيف.

بينما نلاحظ أنه عند إضافة حمض الهيدروكلوريك (١ مل، ٠,١ مولار) إلى ٩ مل من الماء المقطر فإن الرقم الهيدروجيني الناتج (pH) يكون ٢ وعلى ذلك نجد أن المحلول المنظم قاوم التغير في الرقم الهيدروجيني pH عند إضافة الحمض إليه.

(هـ) المحاليل المنظمة المستعملة في علم فسيولوجيا النبات والأحياء الدقيقة :

بعض المركبات الخاصة بالمحاليل المنظمة الشائعة الاستعمال في المختبرات مبينة في الملحق رقم (١)، وعند خلط أي مركب من هذه المركبات (أحماض ضعيفة أو قواعد ضعيفة) مع أحد أملاحها في المحلول ينتج عن ذلك محلول منظم. والاستخدام الأفضل لكل من هذه المحاليل المنظمة أو أي محلول منظم آخر يكون في نطاق درجة pH واحدة أكثر أو أقل من رقم pKa له.

وعند اختيار محلول منظم لتجربة معينة يلزم أن نأخذ في اعتبارنا أن نتائج هذه التجربة لن تتأثر بوجود أيون معين وليس الرقم الهيدروجيني فقط هو المهم. فمثلاً لا يجوز استخدام المحلول المنظم المستخدم به حمض الخليك عندما يراد معرفة تأثير أيونات الكالسيوم على شيء معين ؛ لأن حمض الخليك يتحد مع أيونات الكالسيوم ويرسبها.

obeikandl.com

مقدمة في فسيولوجيا النبات العملية

تقرير التجربة العملية

عنوان التجربة: ....

اسم الطالب: ....

الرقم الجامعي: ....

تاريخ بدء التجربة: ....

تاريخ نهاية التجربة: ....

تاريخ تقديم التقرير: ....

١- الملخص:

....

....

....

....

٢- الهدف من التجربة:

....

....

....

....

obeikandl.com

٣– المواد وطريقة العمل (مختصرة من التجربة):

....

....

....

٤– النتائج:

....

....

....

٥– المناقشة:

....

....

....

٦– إجابة الأسئلة:

....

....

....

٧– المراجع :

....

....

....

٨– استفسارات عن النقاط غير الواضحة:

....

....

....

obeikandi.com

التجربة رقم (٤) : طريقة العمل لتحضير محلول منظم فوسفاتي
Preparation of Phosphate Buffer Solution

Obeikandi.com

المطلوب تحضير محلول منظم فوسفاتي رقمه الهيدروجيني (٧,٢) (pH - 7.4).

الفكرة الأساسية

- يتكون المحلول المنظم الفوسفاتي من مخلوط مكون من حمض الفوسفوريك (فوسفات ثنائية الهيدروجين) مع فوسفات الصوديوم (فوسفات أحادية الهيدروجين). وعلى اعتبار أن الفوسفات ثنائية الهيدروجين حمضية بالنسبة للفوسفات أحادية الهيدروجين، لذا فتعتبر الأولى هي الحمض الضعيف والأخرى ملحها.
- حساب النسبة التي يخلط بها كل من فوسفات الصوديوم الثنائية والأحادية الهيدروجين، وحيث إن ثابت التأين pKa_2 لحمض الفوسفوريك (فوسفات ثنائية الهيدروجين) هي ٧,٢ (من الجدول)، لذا فتحسب النسبة كما يلي : (مع مراعاة أن المعادلات تقرأ من اليسار إلى اليمين).

$$\because \quad pH = pKa + \log \frac{[salt]}{[acid]}$$

$$\therefore \quad 7.4 = 7.2 + \log \frac{[salt]}{[acid]}$$

$$\therefore \quad 7.4 - 7.2 = \log \frac{[salt]}{[acid]}$$

$$\therefore\ 0.2 = \log \frac{[\text{salt}]}{[\text{acid}]}$$

وبأخذ Anti-log للطرفين يكون الناتج هو :

$$1.59 = \frac{[\text{salt}]}{[\text{acid}]}$$

∴ نسبة $\frac{\text{التركيز المولار لفوسفات الصوديوم أحادية الهيدروجين}}{\text{التركيز المولار لفوسفات الصوديوم ثنائية الهيدروجين (الحمضي)}} = \frac{١,٥٩}{١}$

أي أنه لتحضير محلول فوسفاتي منظم يجب أن تكون نسبة التركيز المولار للفوسفات أحادية الهيدروجين إلى التركيز المولار للفوسفات ثنائية الهيدروجين كنسبة ١,٥٩ : ١ مهما اختلف التركيز المولار للمحلول المنظم.

المحاليل والمواد والأدوات المستخدمة

١- جهاز قياس الرقم الهيدروجيني pH meter.

٢- فوسفات صوديوم أحادية الهيدروجين .

٣- فوسفات صوديوم ثنائية الهيدروجين (الحمضي).

٤- حمض هيدروكلوريك ٠.١ مولار تقريباً .

٥- محلول هيدروكسيد صوديوم ٠.١ مولار تقريباً .

٦- كأس سعة ٢ لتر.

obeikandl.com

٧- دورق معياري سعة واحد لتر.

طريقة العمل

تتبع الخطوات التالية لتحضير محلول منظم فوسفاتي رقمه الهيدروجيني ٧,٢ (pH 7.2) وتركيزه ٠,٢٥ مولار تقريباً.

١- يحسب وزن كل من الفوسفات الأحادية الهيدروجين والفوسفات ثنائية الهيدروجين بحيث تكون نسبة التركيز المولار لها كنسبة ١,٥٩ : ١ بالمحلول وتحسب كما يلي:

أ) وزن الفوسفات الأحادية الهيدروجين اللازمة لتحضير لتر واحد تركيزه ٠,١٥٩ مولار = ٠,١٥٩ × الوزن الجزيئي لها.

ب) وزن الفوسفات ثنائية الهيدروجين اللازمة لتحضير لتر واحد تركيزه ٠,١ مولار = ٠,١ × الوزن الجزيئي لها.

٢- يذاب مخلوط الملحين في حوالي نصف لتر ماء مقطر.

٣- يقاس الرقم الهيدروجيني (pH) للمحلول الناتج، ثم يضبط إلى الرقم الهيدروجيني المطلوب وذلك بإضافة بضع قطرات إما من محلول حمض الهيدروكلوريك ٠,١ مولار أو محلول هيدروكسيد الصوديوم ٠,١ مولار تبعاً للقراءة التي يعطيها المحلول عند القياس.

٤- يخفف المحلول المنظم الفوسفاتي بعد ذلك بإضافة ماء مقطر حتى يصبح الحجم لتراً واحداً ويرج جيداً، فيكون المحلول الناتج بهذه الطريقة تركيزه ٠,٢٥٩ مولار.

obeikandi.com

ملاحظة: إذا أريد تحضير محلول منظم فوسفاتي رقمه الهيدروجيني ٧,٢ وتركيزه ٠,١ مولار يجري تخفيف للمحلول المنظم الفوسفاتي الذي تركيزه ٠,٢٥٩ مولار وذلك كما يلي:

بما أن حجم المحلول المركز × عياريته = حجم المحلول المخفف × عياريته

إذن ح × ع = حَ × عَ

إذن ح × ٠,٢٥٩ = ١٠٠٠ × ٠,١

إذن ح = ١٠٠,٠ / ٠,٢٥٩ = ٣٨٦,١ مل

يؤخذ ٣٨٦ مل من المحلول المنظم تركيزه ٠,٢٥٩ مولار (المحضر) ويخفف بإضافة ماء مقطر حتى يصبح الحجم لتراً واحداً ثم يرج جيداً فيكون المحلول المنظم الناتج ذو تركيز ٠,١ مولار، رقمه الهيدروجيني (pH) = ٧,٢

طرق تحضير بعض المحاليل المنظمة

توضح الملاحق أرقام (٢ ، ٣ ، ٤) طرق تحضير بعض المحاليل المنظمة الكثيرة الاستخدام في التجارب الفسيولوجية.

١ــ تحضير محلول منظم فوسفاتي (٠,١ مولار)

يمكن تحضيره في نطاق الرقم الهيدروجيني ٥,٢٩ ـ ٨,٠٤ عند درجة حرارة ٢٠ °م، حيث يخلط الحجم (س مل) من المحلول ٠,١ مولار لفوسفات الصوديوم أحادية الهيدروجين (Na_2HPO_4) والمحضر (بإذابة ١٤,٢جم في لتر ماء مقطر) مع الحجم (ص مل) من المحلول ٠,١ جم مولار لفوسفات البوتاسيوم ثنائية الهيدروجين (KH_2PO_4) والمحضر (بإذابة ١٣,٦ في لتر ماء مقطر) ويلاحظ أن مخلوط الحجمين س ، ص معاً يكون حجمها ١٠٠ مل دائماً كما هو موضح بالملحق رقم (٢).

obeikandl.com

٢- تحضير محلول منظم تريس (٠,١ مولار)

Tris (hydroxy methyl) – amino methane Buffer

يمكن تحضيره في نطاق الرقم الهيدروجيني ٧,٢ – ٩,١ عند درجة حرارة ٢٣ °م، حيث يذاب ٠,٥٠٥٧ جم من تريس هيدروكسي ميثايل أمينو ميثان Tris (hydroxy methyl) – amino methan في ٥٠ مل من الماء المقطر ثم تخلط مع الحجم (س مليلتر) من حمض الهيدروكلوريك ٠,١ مولار ثم تخفف بالماء المقطر ليصبح الحجم ١٠٠ مل. (كما هو موضح في الملحق رقم ٣).

٣- تحضير محلول منظم الخلات (٠,٢ مولار) Acetate buffer

يمكن تحضيره في نطاق الرقم الهيدروجيني ٣,٦ — ٥,٨ عند درجة حرارة ٢٥ °م، حيث يخلط حجم (س مل) من محلول ٠,٢ مولار تقريباً من حمض الخليك Acetic acid(يحضر بتخفيف ١١,٥ ملليلتر حمض خليك ثلجيGlacial acetic acid بالماء ويكمل الحجم إلى لتر) مع حجم (ص مل) من محلول ٠,٢ مولار خلات صوديوم Sodium acetate (يحضر بإذابة ١٦,٤ جم في الماء ويكمل إلى لتر). يلاحـظ أن مخلوط الحجمين س، ص معاً يكون حجمهما ١٠٠ مل دائماً. (انظر الملحـق رقم ٤).

أما الملحق رقم (٥) فيوضح التركيز المئوي والتركيز المولار وكثافة بعض الأحماض المركزة الشائعة الاستعمال في المعامل وكذلك الحجوم اللازمة من كل منها لتحضير لتر من كل منها بتركيز واحد مولار.

obeikandl.com

مقدمة في فسيولوجيا النبات العملية

تقرير التجربة العملية

عنوان التجربة: ....

اسم الطالب: ....

الرقم الجامعي: ....

تاريخ بدء التجربة: ....

تاريخ نهاية التجربة: ....

تاريخ تقديم التقرير: ....

١- الملخص:

....

....

....

....

٢- الهدف من التجربة:

....

....

....

....

obeikandl.com

٣- المواد وطريقة العمل (مختصرة من التجربة):

....

....

....

٤- النتائج:

....

....

....

٥- المناقشة:

....

....

....

٦- إجابة الأسئلة:

....

....

....

٧- المراجع :

....

....

....

٨- استفسارات عن النقاط غير الواضحة:

....

....

....

obeikandi.com

الفصل الثاني

الفصل اللوني (الكروماتوجرافي) لبعض المركبات النباتية
Chromatography of Plant Compounds

مقـــدمة

تحتوي النباتات الراقية وكذلك الطحالب والفطريات على عديد من العناصر والتي تعد ضرورية جداً لعمليتي النمو والتكاثر حيث يستغلها النبات في بناء العديد من المركبات. هذه المركبات يمكن تقديرها في المستخلصات الناتجة من طرق الاستخلاص المباشر بالماء الحار أو المذيبات أو باستخدام أجهزة معينة مثل جهاز الاستخلاص (سوكسلت) Soxhelt، وبعد عملية الاستخلاص يمكن فصل المركبات عن بعضها بطرق عديدة منها طرق الفصل اللوني والتي تلعب دوراً مهماً في الدراسات الفسيولوجية للنبات، وكذلك لبعض من الكائنات الدقيقة.

طرق الفصل اللوني Chromatography

تتميز طرق الفصل اللوني إلى عدد من الطرق المستخدمة لفصل مادة أو خليط من المواد من المستخلص النباتي خاصة إذا كانت الكمية ضئيلة ومن ثم تقديرها كمياً. يعتمد التحليل اللوني على ظاهرة توزيع المخلوط المراد فصله بين نظامين، الأول طور ثابت Stationary phase والذي يكون في الغالب إما سائلاً وإما صلباً. والثاني طور متحرك Mobile phase حيث يقوم الطور المتحرك بحمل المواد فوق النظام الثابت الذي قد يكون شريطاً من ورق الترشيح filter paper أو مادة بها خاصية الامتزاز Adsorption في أنبوب زجاجي أو مذيب مناسب آخر. لذلك فطرق الفصل اللوني متعددة وكل نوع

obeikandl.com

قد يكون بأشكال مختلفة حسب الاحتياج (الوهيبي، وآخرون،٢٠٠٦م). ومن طرق الفصل اللوني المعروفة ستقتصر دراستنا على اختيار ثلاث طرق مختلفة، تبعاً لنوع المركب المراد فصله وهي :

١- الفصل اللوني الورقي Paper Chromatography.

٢- الفصل اللوني على ألواح الطبقة الرقيقة Thin Layer Chromatography. (TLC) .

٣- الفصل اللوني العمودي Column Chromatography.

التجربة رقم (٥): الفصل اللوني علي الورق Paper Chromatography للسكريات (الكربوهيدرات)

مقدمـــة

تعتبر السكريات من النواتج الأولية لعملية البناء الضوئي في النبات، ومن جهة أخرى فتعتبر السكريات البادئات الأولية لجميع المركبات العضوية الأخرى، وتعرف السكريات كيميائياً بأنها إما عديدة الهيدروكسيل الألدهيدية Polyhydroxyl aldehydes مثل الجلوكوز وإما عديدة الهيدروكسيل الكيتونية Poly hydroxyl ketones مثل الفركتوز. يطلق على السكريات ذات المجموعة الألدهيدية أو بها مجموعة قابلة للتحول سريعاً إلى مجموعة ألدهيدية مصطلح سكريات مختزلة Reducing sugars. تعود هذه التسمية لتفاعل المجموعة الألدهيدية مع أيون النحاس ثنائي التكافؤ Cu^{++} وتحويله إلى أيون نحاس أحادي التكافؤ Cu^{+} يترسب على هيئة أكسيد النحاسوز Cu_2O ذي اللون الطوبي.ويمكن تصنيف السكريات كالتالي :

١- سكريات أحادية وعدد ذرات الكربون بها يتراوح من ٣ ـ ٩ وأشهرها ثلاثية الكربون مثل الجليسرالدهيد وخماسية الكربون مثل البنتوز وسداسية الكربون مثل الجلوكوز.

٢- سكريات ثنائية وأشهرها السكروز (وحدتين من السكريات الأحادية مثل الجلوكوز والفركتوز).

٣- عديدات التسكر مثل السليلوز والنشا (يتكون من تكرار ارتباط وحدات من الجلوكوز).

الهدف من التجربة

هو التدريب على استخلاص السكريات وتجزئتها وتقدير السكريات الكلية الموجودة في النسيج النباتي.

الفكرة القائمة عليها

فصل المركبات بعضها عن بعض بواسطة مادة مذيبة على قطعة أو شريط من أوراق فصل خاصة (مثل أوراق الترشيح) عن طريق قوتين مختلفتين، الأولى وهي القوة الجاذبة وهذه ناتجة عن سريان المادة المذيبة وانتشارها في ورقة الفصل ومدى اختلاف ذوبان المواد في تلك المادة المذيبة ، والثانية هي القوة المعوقة وهي ناتجة عن قوة الامتزاز للمادة على السليلوز و المكونة من ورقة الفصل اللوني وقوة التجزئة لطورين سائلين غير ممتزجين هما المادة المذيبة والماء الموجود في أوراق الفصل اللوني نفسه، ومحصلة هذه القوة هي التي تعمل على فصل المواد عن بعضها عن بعض في هذا النوع من الفصل اللوني (Smith and Feinberg,1972).

المواد وطريقة العمل

أولاً المواد الكيميائية والأدوات والأجهزة

١- عينات نباتية (مستخلص لبعض الأعضاء النباتية).

٢- شرائط ورق الترشيح (واتمان رقم ١).

٣- كلوروفورم Chloroform .

٤- محلول المذيب Solvent ويتكون من : (خلات الإيثيل Ethyl acetate + حمض الخل Acetic acid + ماء مقطر Water بنسبة ٣ : ٣ : ١٤).

٥- سكريات (١٪ من كل من سكروز، جلوكوز، فركتوز، مالتوز، رافينوز).

٦- محلول الإظهار ويتكون من كل من

أ) نترات فضة $AgNO_3$ مركز + ١٠٠مل أسيتون + ماء مقطر.

ب) ٤ جم هيدروكسيد صوديوم NaOH + ٢٠٠مل كحول إيثيلي.

ج) محلول ثيوسلفات الصوديوم $Na_2S_2O_3$.

٧- قمع فصل.

٨- أوراق وأقماع ترشيح.

٩- أنابيب شعرية.

١٠- مجفف هوائي كهربائي (أو استعمال صنبور الهواء air بالمعمل).

١١- مقص مشرشر.

ثانيا: طريقة العمل

١- يؤخذ ٥ مل من المستخلص النباتي ويضاف إليها كمية من الكلوروفورم في قمع الفصل وترج بشدة حتى يزول اللون وذلك للتخلص من الصبغات النباتية ثم يرشح ويحتفظ بالراشح كعينة للسكريات.

obeikandi.com

٢- جهز شريط الفصل (شريط واحد لكل مادة) ويكون طوله ٦٠سم تقريباً، ثم حدد وعلى بعد ١٠سم نقطة البداية Origin وكتابة اسم السكر المعلوم أو رقم العينة باستخدام قلم الرصاص فقط.

٣- ابدأ عملية التنقيط Spotting وذلك بأخذ ٠,١ مل من كل عينة متوفرة باستخدام أنبوبة شعرية وحملها في المكان المحدد على الشريط وجففها بالمجفف الكهربائي. كرر العملية ثلاث مرات على الأقل. لاحظ تخصيص شريط منفصل لكل عينة وكل سكر.

٤- بعد الانتهاء من عملية التنقيط والتجفيف يتم قص الطرف البعيد عن نقطة البداية بمقص مشرشر لتحديده وينقل الشريط كاملاً إلى حوض الفصل الموجود به المذيب (E.A.W.)، وذلك لعملية السريان Running وتترك لمدة ٢٤ ساعة، حيث تكون حركة المذيب هابطة Descending، (انظر الشكل رقم ٣).

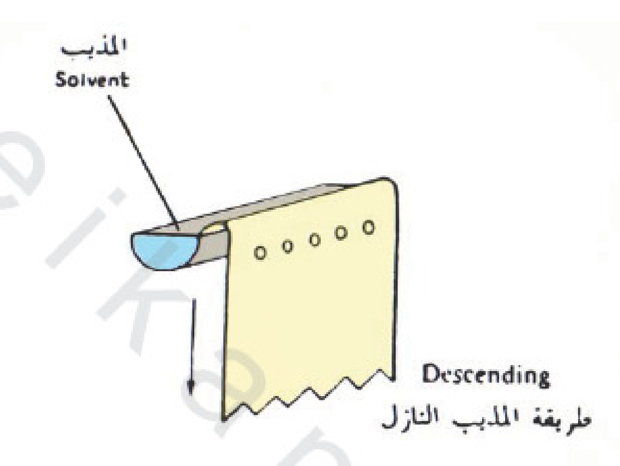
٥- بعد انتهاء المدة أو وصول مقدمة المذيب إلى قرب الطرف يتم نقل الأشرطة وتعليقها حتى تجف تماماً.

٦- بعد عملية التجفيف تجرى عملية الإظهار Detection كالتالي:

أ) مرر كل شريط في محلول التفاعل (يتكون من نترات الفضة المركز $AgNO_3$ مضافاً إليها ١٠٠مل أسيتون وإن تكون راسب أبيض فيذاب بالماء المقطر)، ومن ثم تجفيف الشريط.

ب) يمرر الشريط مرة أخرى بعد التجفيف في محلول آخر (يتكون من ٤ جرام هيدروكسيد صوديوم NaOH مذاب في ١٠مل ماء مقطر ثم إضافة ٢٠٠ مل من الكحول الإيثيلي)، ثم جفف الشريط مرة أخرى.

ج) بعد التجفيف تمرر الأشرطة على محلول ثيوسلفات الصوديوم $Na_2S_2O_3$ ثم تغسل الأشرطة بالماء المقطر وتجفف.



الشكل رقم (٣). الفصل الكروماتوجرافي على الورق بطريقة المذيب النازل.

ثالثاً: حساب قيمة الثابت النسبي Rg

١- سجل جميع نتائج التجربة في جدول .

٢- قس المسافة التي قطعها الجلوكوز وكذلك السكريات الأخرى ابتداء من نقطة البداية Origin حتى مركز البقعة، (انظر الشكل رقم ٤).

٣- احسب الثابت النسبي لكل عينة منسوباً إلى الجلوكوز وهو ما يرمز له بالرمز Rg .

$$\text{الثابت النسبي } Rg = \frac{\text{المسافة التي قطعها السكر في حركته (سم)}}{\text{المسافة التي قطعها الجلوكوز في حركته (سم)}}$$

obeikandl.com

٤- اكتب تقريراً مفصلاً عن خطوات التجربة العملية والنتائج المتحصل عليها مع ذكر كيفية التعرف على محتويات العينة من السكريات بالاستعانة بالثابت النسبي لكل سكر.



الشكل رقم (٤). يوضح طريقة اظهار بقع السكريات على أوراق Whatman -١- في تجربة الفصل اللوني الورقي Paper Chramatography.

obeikandl.com

obeikandl.com

مقدمة في فسيولوجيا النبات العملية
تقرير التجربة العملية

عنوان التجربة: ....

اسم الطالب: ....

الرقم الجامعي: ....

تاريخ بدء التجربة: ....

تاريخ نهاية التجربة: ....

تاريخ تقديم التقرير: ....

١– الملخص:

....

....

....

....

٢– الهدف من التجربة:

....

....

....

....

obeikandl.com

٣- المواد وطريقة العمل (مختصرة من التجربة):

....

....

....

٤- النتائج:

....

....

....

٥- المناقشة:

....

....

....

٦- إجابة الأسئلة:

....

....

....

٧- المراجع :

....

....

....

٨- استفسارات عن النقاط غير الواضحة:

....

....

....

obeikandl.com

التجربة رقم (٦) : الفصل اللوني على الطبقة الرقيقة للأحماض الأمينية Thin Layer Chromatography (TLC)

مقـــدمة

يعد هذا النوع من التحليل اللوني نمطاً أو تحويراً لطريقة الفصل اللوني الورقي حيث يستخدم عادة ألواحاً زجاجية أو بلاستيكية (عادة بالأطوال ٢٥ × ٢٥ سم) مطلية بمادة ذات خواص امتزازية تمثل الطور الثابت وميزتها سهولة التعامل وصغر الأدوات وكونها مجهزة تجارياً بمواد على هيئة طبقة رقيقة من مواد مختلفة توفر احتياج الفصل والتحليل، كذلك فإنها أنسب في بعض التجارب كفصل الأحماض الأمينية.

أولاً : المواد والأدوات اللازمة

١- مستخلص العينة النباتية محضر سابقاً.

٢- أحماض أمينية معروفة كمواد أصلية Authentic markers.

٣- ألواح زجاجية أو بلاستيكية مغطاة بمادة الامتزاز Adsorption (يستعمل الألومينا أو السيليكا أو غيرها من المواد المشابهة).

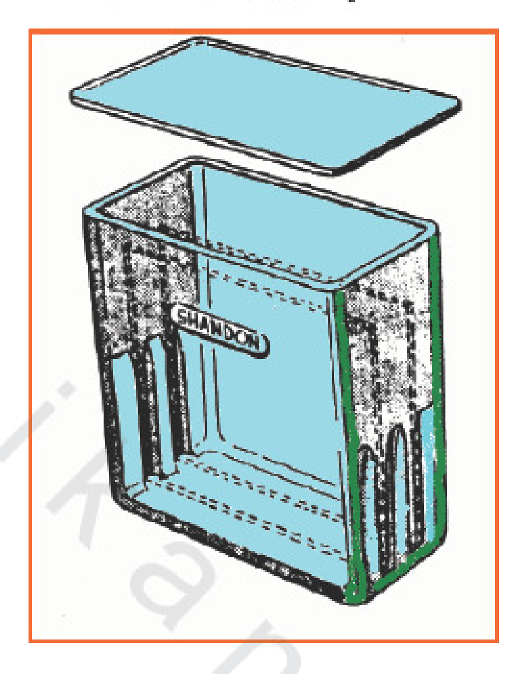
٤- أنابيب شعرية.

٥- صندوق الفصل اللوني وهو عبارة عن وعاء زجاجي مستطيل ذو غطاء زجاجي محكم، (انظر الشكل رقم ٥).

٦- المذيب ويتكون من بيوتانول وحمض الخل والماء B.A.W. بنسبة ٦ : ٣ : ١٢ (حيث الماء ١٢ جزءاً).

٧- الكاشف وهو عبارة عن محلول النتهيدرين المذاب في ٠,٣٪ أسيتون.

obeikandi.com



الشكل رقم (٥). وعاء الفصل الكروماتوجرافي على الطبقات الرقيقة.

ثانياً : طريقـة العمـل

١- قبل التجربة وبفترة مناسبة توضع الشرائح الزجاجية أو البلاستيكية المطلية بمادة الامتزاز في فرن عند درجة حرارة ٨٠ °م للتخلص من الرطوبة.

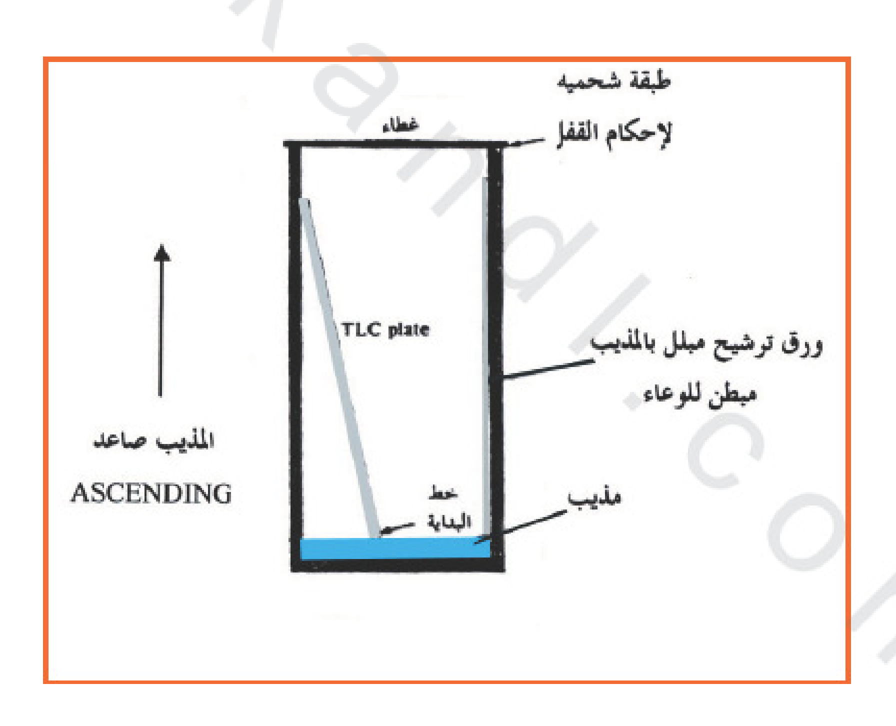
٢- يؤخذ خط بالقلم الرصاص على بعد نحو ١ سم من حافة اللوح ثم يقسم إلى أجزاء متساوية بعيدة عن بعضها نسبياً.

٣- توضع كميات صغيرة جداً (محددة الحجم عند الحاجة للتقدير الكمي) على هيئة قطرات صغيرة من المستخلص بواسطة أنبوبة شعرية وتسمى العملية بالتنقيط Spotting ، كما يوضع كميات مماثلة في المواقع الأخرى من المركبات الأصلية (الأحماض الأمينية) المراد تحديد وجودها وكميتها في المستخلص وهذا ما يعرف

بالعلامة (المَعْلَم) الأصلية Authentic marker، يمكن استخدام أكثر من عينة وأكثر من علامة حسب الحاجة.

٤- بعد جفاف القطرات توضع الألواح في الصندوق الزجاجي وبقاعة المذيب (الطور السائل) بحيث يكون مستوى المذيب تحت النقط.

٥- تترك الألواح داخل الصندوق بعد تغطيته بإحكام حتى يصل المذيب صاعداً Ascending ، (انظر الشكل رقم ٦) إلى قرب نهاية طرف اللوح (قبل النهاية بنحو ٣ سم تقريباً).



الشكل رقم (٦). رسم توضيحي لوعاء الفصل الكروماتوجرافي على الطبقات الرقيقة. موضح به مكان المذيب وطرف اللوح مغمور به أسفل خط البداية، ويبطن الوعاء.

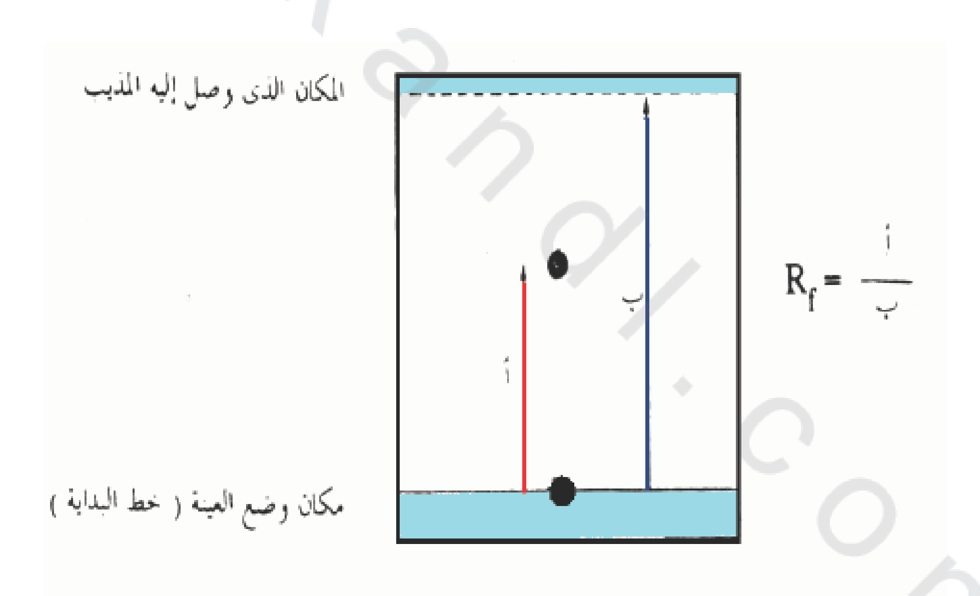
obeikandl.com

٦- بعد سريان المذيب Running ترفع الألواح وتترك لتجف.

٧- تجرى عملية الإظهار Detection وذلك برش الألواح بمحلول الننهيدرين لتحديد مواقع المركبات.

٨- توضع الألواح بعد الرش في فرن على درجة حرارة ٦٠ °م لمدة ١٠ دقائق فتظهر البقع الملونة.

٩- تقاس المسافة التي قطعها المركب من بداية التنقيط ، وكذلك المسافة من البداية إلى نهاية المذيب ، (انظر الشكل رقم ٧).



الشكل رقم (٧) . رسم توضيحي للكروماتوجراف يوضح معنى معدل سريان المادة (R_f) حيث ترمز (أ) للمسافة التي سارتها المادة، وترمز (ب) للمسافة التي سارها المذيب.

obeikandl.com

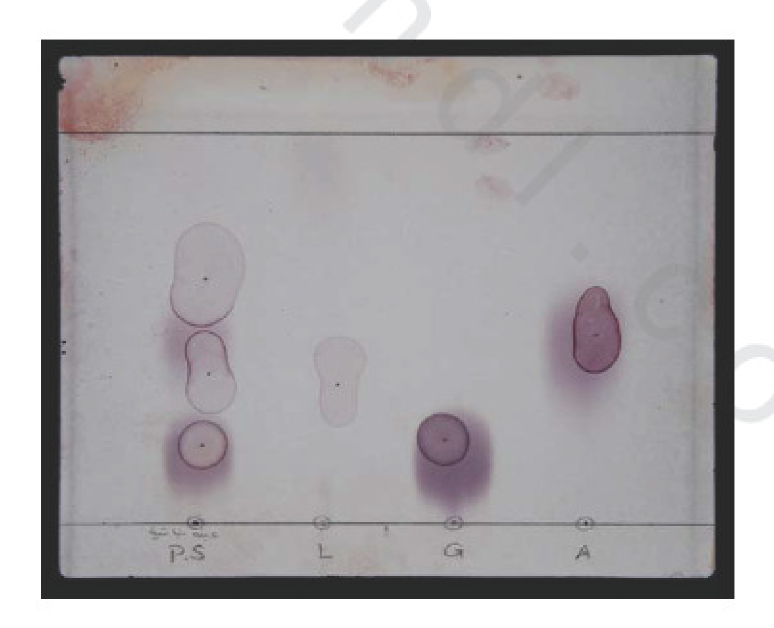
١٠- يحسب الثابت النسبي Rf :

$$\text{الثابت النسبي Rf} = \frac{\text{المسافة التي قطعها المركب في حركته (سم)}}{\text{المسافة التي قطعها المذيب في حركته (سم)}}$$

١١- يمكن تقدير المركب كمياً وذلك بعملية كشط المنطقة ونقلها كمياً إلى أنبوبة زجاجية بها مذيب مناسب وبعد الذوبان ترشح في دورق معياري محدد الحجم.

ثالثاً: عرض النتائج وكتابة التقرير

تسجل جميع الملاحظات وتدون القراءات بحيث ترتب في طريقة عرض معينة (جداول أو رسوم بيانية) أو صور للألواح وعليها بقع الأحماض الأمينية، (انظر الشكل رقم ٨) ثم يكتب التقرير.



الشكل رقم (٨). يوضح إظهار بقع الأحماض الأمينية على الألواح في تجربة الفصل اللوني على الألواح الرقيقة Thin Layer Chromatography (TLC)

obeikandl.com

obeikandl.com

مقدمة في فسيولوجيا النبات العملية

تقرير التجربة العملية

obeikandl.com

عنوان التجربة: ....

اسم الطالب: ....

الرقم الجامعي: ....

تاريخ بدء التجربة: ....

تاريخ نهاية التجربة: ....

تاريخ تقديم التقرير: ....

١– الملخص:

....

....

....

....

٢– الهدف من التجربة:

....

....

....

....

٣– المواد وطريقة العمل (مختصرة من التجربة):

....

....

....

٤– النتائج:

....

....

....

٥– المناقشة:

....

....

....

٦– إجابة الأسئلة:

....

....

....

٧– المراجع :

....

....

....

٨– استفسارات عن النقاط غير الواضحة:

....

....

....

obeikandl.com

الفصل اللوني على الأعمدة Culumn Chromatography للصبغات النباتية

مقـــدمة

يعتبر الفصل الكروماتوجرافي على الأعمدة من أقدم أنواع الفصل اللوني، حيث استخدمت في بادئ الأمر لفصل الصبغات النباتية (الكلوروفيل Chlorophyll والزانثوفيل Xanthophyll والكاروتينات Carotenes) حيث أنها تنفصل في طبقات ملونة Coloured bands على العمود. وتستعمل طريقة الفصل الكروماتوجرافي على الأعمدة الآن كثيراً في مجال النبات والأحياء الدقيقة كالطحالب وفي مجال الكيمياء الحيوية، وذلك ليس فقط لفصل المواد الملونة بل لفصل كثير من المركبات البيوكيميائية غير الملونة مثل الأحماض النووية والنيوكليوتيدات والأحماض الأمينية وخلافها. ومن المناسب الآن ذكر الملاحظات العامة التي يجب أن تؤخذ في الاعتبار عند تحضير الأعمدة وعند إجراء الفصل عليها.

أ) الأعمدة Column

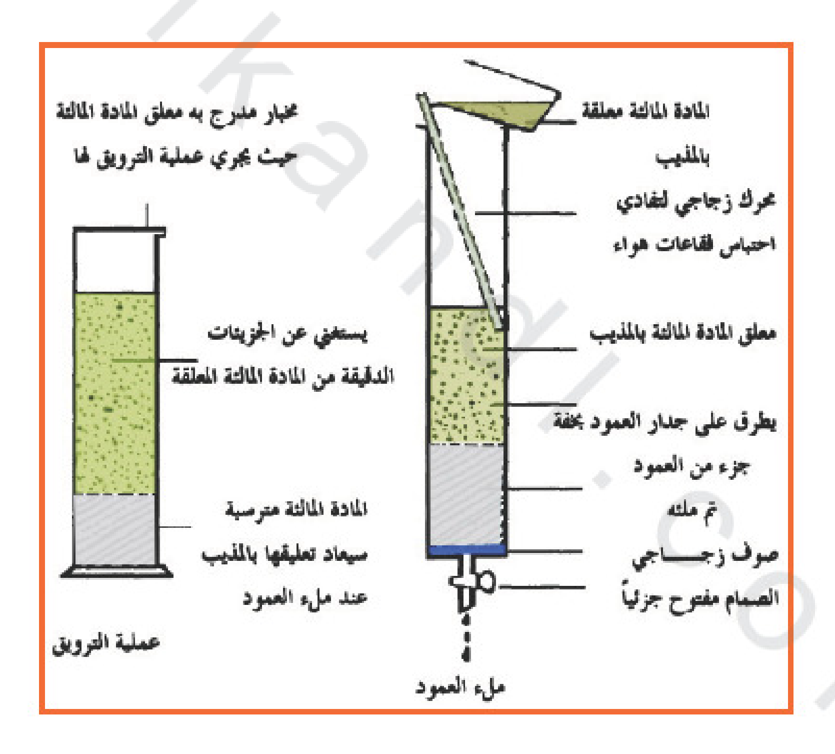
تكون أعمدة الفصل الكروماتوجرافي عادة من الزجاج بأطوال وأقطار مختلفة وعموماً تعطي الأعمدة الطويلة فصلاً جيداً للمكونات أفضل من الأعمدة القصيرة الواسعة ولكن يفضل في حالة فصل كميات كبيرة للمواد استعمال أعمدة ذات أقطار كبيرة.

ب) إعداد المواد التي سيتم الفصل عليها

تستخدم العديد من المواد لملء أعمدة الفصل الكروماتوجرافي مثل الألومينا والسيليكاجل والسليلوز وتحتاج هذه المواد لمعاملتها بالمذيب قبل تعبئة العمود بها حتى تنتفخ جزئياتها بالمذيب وتستقر بالقاع Settle حيث تتم عملية الاتزان الديناميكي (وتسمى هذه العملية Equilibration)، ثم تزال

الجزئيات الدقيقة المعلقة بالمذيب بواسطة عملية الترويق Decantation، كما بالشكل رقم (٩) ومن الممكن تكرار هذه العملية عدة مرات حتى يتم التخلص من الجزيئات الدقيقة.

(إذا لم تجرى هذه العملية يلاحظ أن سرعة المذيب في العمود تُبطأ تدريجياً؛ نتيجة لانسداد الفراغات بين جزيئات المادة بواسطة الجزيئات الدقيقة).



الشكل رقم (٩). إعداد العمود للفصل الكروماتوجرافي.

obeikandl.com

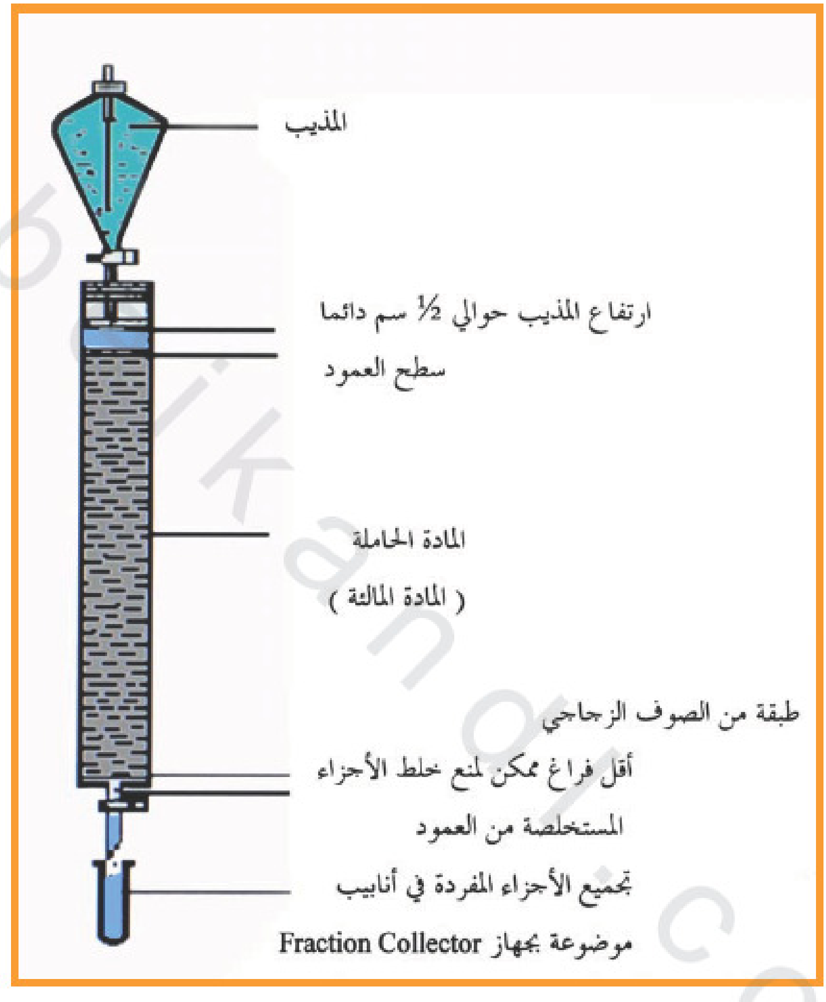
ج) ملء العمود Packing the Column

يثبت العمود في وضع رأسي على حامل ثم يملأ إلى ثلث ارتفاعه بالمذيب وذلك بعد وضع طبقة من الصوف الزجاجي في النهاية السفلى للعمود. تضاف المادة المالئة بعد ذلك والتي تكون على هيئة معلق بالمذيب وذلك باستخدام ماصة مدرجة ذات فتحه كبيرة أو تصب بمساعدة قضيب زجاجي؛ لمنع تجمع أي فقاعات بالعمود، ثم يسمح للمعلق بأن يستقر ويزال المذيب الزائد. وقبل إضافة دفعة جديدة من معلق المادة يجب أن يحرك سطح الطبقة المترسبة بالعمود حركة دائرية بواسطة المحرك الزجاجي؛ وذلك لمنع ترسيب المادة على هيئة طبقات.

تكرر العمليات السابقة إلى أن نصل إلى الارتفاع المطلوب للعمود. بعد غسل العمود عدة مرات بالمذيب يلاحظ في المرة الأخيرة للغسيل أن يبقى سطح العمود مغطى بطبقة رقيقة من المذيب لا يقل ارتفاعها عن نصف سنتيمتر؛ وذلك لمنع جفاف السطح العلوي للعمود.

د) إضافة العينة المراد فصل مكوناتها Application of the sample

تذاب العينة أولاً في أقل حجم من المذيب ثم تضاف إلى سطح العمود بواسطة ماصة ثم يفتح صمام العمود حتى تصل العينة والمذيب إلى المنطقة الواقعة أسفل سطح العمود مباشرة. يضاف بعد ذلك المذيب قطرة قطرة من أعلى العمود وذلك بتوصيله إلى مضخة سوائل ثم تضبط سرعتها لكي تعطي حوالي ١٦ قطرة في الدقيقة مثلاً (في بعض الأحيان وفي التجارب الأولية وعند عدم توفر مضخة سوائل يضاف المذيب من قمع فصل مثلاً أعلى العمود ويعرض أسفل العمود لضغط منخفض بواسطة مضخة مائية حتى تساعد على سير العينة والمذيب خلال العمود بسرعة أكبر)، (انظر الشكل رقم ١٠). يراعى دائماً عدم السماح لسطح العمود بالجفاف.



الشكل رقم (١٠). رسم توضيحي للعمود الكروماتوجرافي أثناء الفصل.

هـ) إزالة المواد التي تم تفريدها من العمود Elution

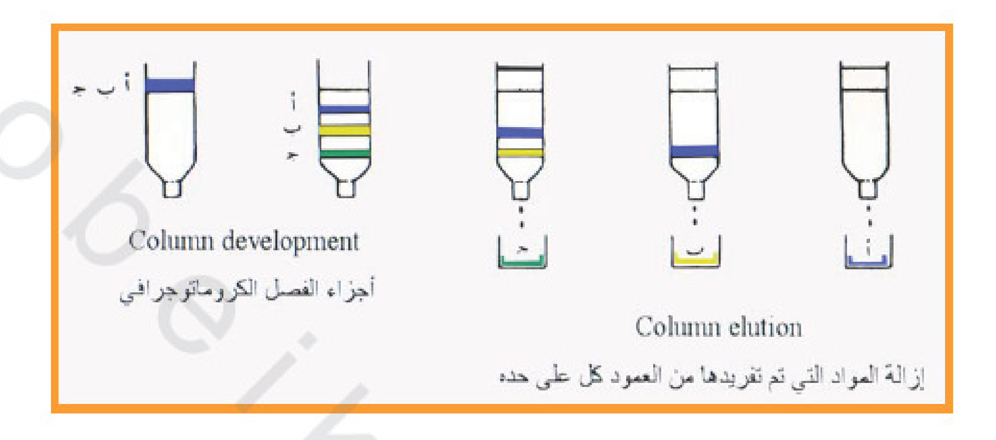
تزال المواد التي تم تفريدها من العمود، وذلك باستخدام المذيب المناسب، وتزال هذه المواد تدريجياً واحدة تلو الأخرى Stepwise elution، ويستخدم في أغلب الأحيان مذيب متدرج التركيز Gradient لهذا الغرض وأحياناً يستخدم

مذيب متدرج في الرقم الهيدروجيني pH أو متدرج في القطبية Polarity تسمى في هذه الحالة Gradient elution.

و) تجميع وتحليل العينات التي تم تفريدها The Collection and analysis of fractions

يتم الحصول على الأجزاء المفردة (Fractions) في عدد من أنابيب الاختبار إما بطريقة يدوية، (انظر الشكل رقم ١١) وإما بطريقة آلية باستخدام جهاز تجميع الأجزاء الآلي Fraction collector ، وهذه الطريقة هي الشائعة الاستخدام حيث يضبط الجهاز لتجميع إما عدداً معيناً من النقاط (١٥ نقطة مثلاً) أو حجماً معيناً (١ مليلتر مثلاً) بكل أنبوبة اختبار قبل التحرك إلى أنبوبة الاختبار التالية لها في الترتيب ثم يجرى تحليل كل جزء من الأجزاء المفردة Fractions (والموجود كل منها بأنبوبة اختبار منفصلة)، وذلك للتعرف على احتمال وجود أحد المكونات المطلوبة في العينة ثم تعيين تركيزها.

فمثلاً عند تفريد الأحماض النووية باستخدام هذه الطريقة يجرى قياس مقدار امتصاص الضوء لكل أنبوبة (Fraction) عند الطول الموجي ٢٦٠ نانومتر ثم تمثيل النتائج بيانياً بحيث يمثل المحور الرأسي امتصاص الضوء عند طول الموجة ٢٦٠ نانومتر ويمثل المحور الأفقي رقم الأنبوبة (Fraction number)، ومن منحنى الرسم البياني الناتج يمكن معرفة أي الأنابيب التي بها المحلول ذو أكبر امتصاص للضوء وهي التي بها مكونات العينة المفصولة. وتزود أغلب أجهزة تجميع الأجزاء الآلية Fraclion collector بجهاز لقياس امتصاص الضوء (U.V. Cord) وجهاز لرسم المنحنى أوتوماتيكياً (Chart recorder).



الشكل رقم (١١). رسم توضيحي للفصل الكروماتوجرافي على الأعمدة وفيه يضاف محلول محتوي على ثلاث مواد أ ، ب ، ج إلى العمود حيث يتم تفريدها ثم يستخدم مذيبات مختلفة لإزالة كل مكون على حدة.

obeikandl.com

مقدمة في فسيولوجيا النبات العملية

تقرير التجربة العملية

عنوان التجربة: ....

اسم الطالب: ....

الرقم الجامعي: ....

تاريخ بدء التجربة: ....

تاريخ نهاية التجربة: ....

تاريخ تقديم التقرير: ....

١- الملخص:

....

....

....

....

٢- الهدف من التجربة:

....

....

....

....

obeikandl.com

٣– المواد وطريقة العمل (مختصرة من التجربة):

....

....

....

٤– النتائج:

....

....

....

٥– المناقشة:

....

....

....

٦– إجابة الأسئلة:

....

....

....

٧– المراجع :

....

....

....

٨– استفسارات عن النقاط غير الواضحة:

....

....

....

obeikandl.com

التجربة رقم (٧): الفصل اللوني الإدمصاصي على الأعمدة للصبغات النباتية المستخلصة من أوراق النبات

Separation of Leaf Pigments by Adsorption Chromatography

oberkandl.com

مقدمـــة

الفكرة الأساسية هي التعرف على أنواع المواد الملونة الموجودة في أوراق النباتات وذلك بإجراء الفصل الكروماتوجرافي الإدمصاصي على الأعمدة.

الأدوات والمواد المستخدمة

١- عمود كروماتوجرافي بطول ٢٠ سم وقطر ١سم .

٢- أوراق سبانخ طازجة .

٣- ألومينا Alumina .

٤- كربونات كالسيوم .

٥- مسحوق سكر سكروز Icing sugar .

٦- كبريتات صوديوم لا مائية Sodium Sulphate anhydrous .

٧- إثير بترولي درجة غليانه ٦٠ ـ ٨٠ ° م Petrolium ether .

٨- ميثانول Methanol.

٩- بنزين Benzen.

١٠- صوف زجاجي Glass wool .

١١- خلاط كهربائي Blender أو هاون صيني ويده Mortar and Pestle .

طريقـــة العمــــل

أولاً : استخلاص الصبغات النباتية

١- تقطع الأوراق النباتية (السبانخ) في الخلاط (أو في هاون صيني) مع خليط من المذيبات المكونة من إثير بترولي وميثانول بنسبة (٩ : ٣).

٢- يرشح المعلق خلال ورق ترشيح للحصول على الراشح المحتوي على الصبغات الذائبة فيه.

٣- يوضع الراشح بقمع فصل ويغسل بالماء؛ وذلك لإزالة الميثانول (ويلاحظ عدم الرج بشدة لكي لا يتكون مستحلب) ويجرى فصل الطبقة التي بها الصبغات وهي طبقة المذيبات العضوية عن الطبقة المائية، حيث يستغنى عن الطبقة المائية ويحتفظ بالطبقة الأخرى التي بها الصبغات.

٤- تزال آثار الماء من المحلول المحتوي على الصبغات، وذلك بإضافة كبريتات الصوديوم اللامائية، ثم يرشح بعد ذلك لإزالة المادة الصلبة.

٥- يمكن إجراء عملية تركيز للمحلول ولكن بحرص وذلك بالتبخير (في خزانة الغازات) إلى أن يصبح المحلول مركزاً.

ثانيا: تحضير العمود

١- تحضير مادة العمود(الأولومينا وكربونات الكالسيوم ومسحوق السكروز كل على حده)، بمعاملتها بالمذيب المستخدم وهو إثير بترولي ثم توضع طبقة رقيقة من الصوف الزجاجي في أسفل العمود، ويملأ بالألومينا (بارتفاع ٥ سم) ثم كربونات كالسيوم فوقها (بارتفاع ٧ سم)، ثم السكروز (بارتفاع ٧ سم) مع مراعاة عدم جفاف العمود.

obeikandl.com

٢- يغسل العمود بكميات من مذيب مكون من خليط من البنزين و ايثر بترولي بنسبة ١ : ٤ وهو المذيب الذي سيستخدم بعد ذلك في إزالة الصبغات، (انظر الشكل رقم ١٢).



الشكل رقم (١٢). يوضح طريقة الفصل اللوني للصبغات النباتية على الأعمدة Column Chromatography .

ثالثاً: فصل وتفريد الصبغات وإزالتها من العمود

١- يضاف المستخلص إلى العمود ثم ينتظر حتى يصل المذيب إلى الطبقة التي تحت سطح العمود مباشرة، حيث يضاف المذيب (المكون من بنزين و إيثر بترولي

obeikandi.com

بنسبة ١ : ٤) بعد ذلك نقطة نقطة ؛ وذلك لتفريد الصبغات ثم استخلاصها واحدة تلو الأخرى. (ويلاحظ عند الاستخلاص أن يجمع المستخلص في أنابيب بحيث يجمع بكل أنبوبة عشرون نقطة من المستخلص أو ثلاثون نقطة تبعاً لسرعة الاستخلاص).

٢- تجمع الأجزاء المفردة Fractions بطريقة يدوية أو آلية في أنابيب اختبار، ثم يقاس امتصاصها الضوئي (عند طول موجة ٤٣٠ نانومتر)، ثم يرسم منحنى يوضح العلاقة بين الامتصاص للضوء ورقم الأنبوبة Fraction number.

النتائج

١- ما لون مستخلص الصبغات (قبل إجراء تفريد له) ؟

٢- بعد إجراء فصل الصبغات النباتية كروماتوجرافياً. اذكر ما عدد الصبغات المفصولة وما لون كل منها ؟

٣- ارسم منحنى يوضح العلاقة بين الامتصاص للضوء ورقم الأنبوب Fraction number وذلك في ورقة رسم بياني منفصلة.

obeikandl.com

مقدمة في فسيولوجيا النبات العملية

تقرير التجربة العملية

عنوان التجربة: ....

اسم الطالب: ....

الرقم الجامعي: ....

تاريخ بدء التجربة: ....

تاريخ نهاية التجربة: ....

تاريخ تقديم التقرير: ....

١– الملخص:

....

....

....

....

٢– الهدف من التجربة:

....

....

....

....

obeikandl.com

٣– المواد وطريقة العمل (مختصرة من التجربة):

....

....

....

٤– النتائج:

....

....

....

٥– المناقشة:

....

....

....

٦– إجابة الأسئلة:

....

....

....

٧– المراجع :

....

....

....

٨– استفسارات عن النقاط غير الواضحة:

....

....

....

obeikandi.com

التجربة رقم (٨): الفصل اللوني الإدمصاصي على الأعمدة للصبغات النبـــــاتيةالمستخـــلصة من بتلات أزهـــــار بعض النبـــاتات

Separation of Flower pigments by Adsorption Chromatography

obeikandl.com

مقدمـــة

الفكرة الأساسية هي التعرف على أنواع المواد الملونة الموجودة في بتلات الأزهار؛ وذلك بإجراء الفصل الكروماتوجرافي الإدمصاصي على الأعمدة.

الأدوات والمواد المطلوبة

١- بتلات أزهار.

٢- هاون صيني.

٣- صوف زجاجي Glass wool .

٤- قمع فصل.

٥- حمام مائي.

٦- عمود زجاجي أو سحاحة .

٧- بنزين Benzene .

٨- كحول ميثايل Methanol.

٩- كبريتات صوديوم لا مائية.

١٠- ألومينا.

١١- مسحوق سكر سكروز Icing Sugar .

١٢- أسيتون .

طريقة العمل

أولاً: استخلاص الصبغات النباتية

١- يؤخذ حوالي ٥ جرام من بتلات الأزهار وتطحن في هاون صيني بعد إضافة ٢٠ مليلتر من مذيب مكون من بنزين Benzene وكحول ميثايل (بنسبة ٢ : ١) ويفضل إضافة قليل من الرمل للمساعدة على الطحن الجيد.

٢- يرشح المستخلص بورق ترشيح أو خلال صوف زجاجي، ثم ينقل الراشح إلى قمع الفصل.

٣- يضاف حوالي ١٠ مل من الماء المقطر ثم ترج محتويات القمع جيداً، ثم يترك القمع فترة حتى تنفصل محتوياته إلى طبقتين، يجرى بعد ذلك فصل الطبقة المائية السفلى المحتوية على كحول ميثايل في كأس ويستغنى عنها، ويحتفظ بالطبقة العليا التي ما تزال في قمع الفصل.

٤- أعد الخطوة رقم ٣ السابقة وذلك بإضافة الماء إلى الطبقة العليا ثم رج محتويات القمع جيداً ثم اتركه فترة حتى تنفصل المحتويات إلى طبقتين وتخلص من الطبقة المائية السفلى كما سبق واحتفظ بالطبقة العليا. (تعاد هذه الخطوة مرتين أو ثلاث مرات حتى تصبح الطبقة المائية السفلى عديمة اللون تقريباً).

٥- تؤخذ الطبقة العليا (طبقة البنزين) وتوضع في كأس ثم يبخر المذيب بوضع الكأس على حمام مائي مغلي حتى تحصل على مادة صلبة عجينية (لوجود بعض الماء).

٦- تذاب المادة الصلبة المتحصل عليها في حوالي ٥ مل بنزين Benzene ثم يضاف كبريتات الصوديوم اللامائية (Na_2SO_4) لامتصاص أي آثار للماء ويرج جيداً.

٧- تجرى عملية ترويق Decantation لطبقة البنزين الرائقة وتنقل إلى كأس آخر ويجرى التبخير كما سبق حتى الجفاف. (في حالة احتمال وجود آثار من الماء تعاد الخطوتين رقم ٦ ، ٧ مرة أخرى).

ملاحـــظة: يلاحظ أن الطبقة المائية التي نتخلص منها في المراحل الأولى تحتوي على لون أخضر وهو كنتيجة لوجود الكلوروفيل حيث إنه لايذوب في الماء.

ثانياً: تجهيز العمود للفصل الكروماتوجرافي

١- يستخدم الألومينا أو مسحوق السكر Icing Sugar كمادة حاملة.

٢- يمسك عمود زجاجي ينتهي بأنبوبة مطاطية يمكن غلقها أو فتحها بواسطة مشبك (أو سحاحة زجاجية) في حامل رأسياً ثم يوضع بأسفله قليل من الصوف الزجاجي (أو القطن غير الماص)، مع مراعاة عدم كبسه ليسمح للسوائل بالنفاذ خلاله.

٣- يؤخذ حوالي ٥ جم من المادة الحاملة (ألومينا أو مسحوق السكر والتي سبق تجفيفها على درجة ١١٠ °م لمدة حوالي ١٥ ساعة)، ثم يضاف إليها كمية من البنزين وتحرك حتى تكون معلقاً.

٤- يصب المعلق في العمود الزجاجي بعناية مع مراعاة أن يغطي البنزين سطح المعلق في العمود دائماً. ويراعى عدم وجود فقاعات هوائية محبوسة بالعمود ولتلافي ذلك يطرق على العمود (بواسطة قلم رصاص مثلاً) أثناء تعبئته.

٥- يمكن استخدام كمية إضافية من البنزين إذا لزم الأمر لتكملة نقل المعلق للعمود. ويراعى عدم جفاف العمود في جميع الأوقات.

٦- يضاف حوالي ٢٠ مل أخرى من البنزين إلى العمود ويسمح لها بأن تمر خلال العمود وعند وصول مستوى المذيب إلى حوالي ١ سم فقط أعلى العمود، يغلق الصمام (المشبك).

ثالثاً: إجراء الفصل الكروماتوجرافي

١- يذاب مستخلص الأزهار الجاف (المتحصل عليه في الخطوة رقم ٧ من أولاً). في حوالي ١ مل من البنزين ثم ينقل كمياً بواسطة ماصة إلى أعلى العمود (مع مراعاة المحافظة على عدم التأثير على الطبقة السطحية للعمود).

٢- افتح الصمام (المشبك) ثم اسمح للمذيب بالسريان إلى أن يصل سطحه إلى مستوى سطح العمود بالضبط وعند ذلك أضف كمية من البنزين تدريجياً (حوالي ٢٠ مل) تكفي لفصل المكونات على العمود.

٣- يلاحظ بعد ذلك انفصال اللون الأصفر في طبقة أو طبقتين ولكن أغلب الطبقات الأخرى لم تتحرك وظلت على سطح العمود (وذلك لأن البنزين مذيب غير قطبي).

٤- أضف بعد ذلك حوالي ٥ مل من الأسيتون في البنزين (٥٪ حجم / حجم)، ولاحظ ماذا يحدث.

٥- أضف دفعات كل منها ٥ مل من الأسيتون في البنزين بحيث يكون تركيز الأسيتون في كل دفعة أعلى من السابقة لها إلى أن يضاف الأسيتون فقط ولاحظ ما يحدث.

٦- توضع أنابيب اختبار أسفل العمود ويجرى جمع للأجزاء المفردة وإما بطريقة يدوية أو آلية ويلاحظ أن بعض هذه الأجزاء المفردة يحتوي على الصبغات.

obeikandl.com

النتـــــائج

١- ماذا تلاحظ بعد إضافة البنزين لتفريد الصبغات على العمود ؟

٢- ماذا حدث بعد إضافة كمية من الأسيتون على البنزين (٥٪) ؟

٣- ماذا يحدث عند إضافة دفعات كل منها (٥ مل) من الأسيتون على البنزين إلى العمود بحيث يكون تركيز الأسيتون في كل دفعة أعلى من السابقة لها إلى أن يضاف أسيتون فقط ؟

obeikandl.com

obeikandl.com

مقدمة في فسيولوجيا النبات العملية

تقرير التجربة العملية

عنوان التجربة: ....

اسم الطالب: ....

الرقم الجامعي: ....

تاريخ بدء التجربة: ....

تاريخ نهاية التجربة: ....

تاريخ تقديم التقرير: ....

١- الملخص:

....

....

....

....

٢- الهدف من التجربة:

....

....

....

....

obeikandl.com

٣– المواد وطريقة العمل (مختصرة من التجربة):

....

....

....

٤– النتائج:

....

....

....

٥– المناقشة:

....

....

....

٦– إجابة الأسئلة:

....

....

....

٧– المراجع :

....

....

....

٨– استفسارات عن النقاط غير الواضحة:

....

....

....

obeikandl.com

التجربة رقم (٩) : فصل الأحماض النووية (DNA) وتقنية (PCR)

Nucleic Acids Extraction and Polymerase Chain Reaction Technique

مقدمـــة

توجد الأحماض النووية في جميع الخلايا الحية حيث إنها ليست مسئولة فقط عن حمل وانتقال الصفات الوراثية (التعليمات الجينية) ولكنها تتحكم أيضاً في ترجمة هذه التعليمات عند تخليق (بناء) البروتينات المختلفة بالخلايا وذلك بتحكمها في ترتيب وتتابع الأحماض الأمينية لكل بروتين يتكون بالخلايا. ويوجد نوعان من الأحماض النووية في الخلايا هما Deoxy ribonucleic acid ويسمى باختصار **DNA** والآخر Ribonucleic acid ويسمى باختصار **RNA**. والأحماض النووية عامة عبارة عن جزيئات كبيرة Macro molecules (أي أنها مركبات مبلمرة ذات وزن جزيئي مرتفع)، وهي تتركب من نيوكليوتيدات عديدة Polynucleotides ترتبط بعضها ببعض بواسطة روابط ثنائية الأستر الفوسفاتية Phosphodiester bonds بين ذرات الكربون ٣ ، ٥ في السكر الخماسي (أحد مكونات النيوكليوتيدة). حيث تتكون النيوكليوتيدة من :

١- سكر خماسي :

- ريبوز (في حمض RNA)
- ديوكسي ريبوز (في حمض DNA)

٢- قاعدة نيتروجينية :

- بيورين :

أدينين A

جوانين G

obeikandl.com

- بريميدين :

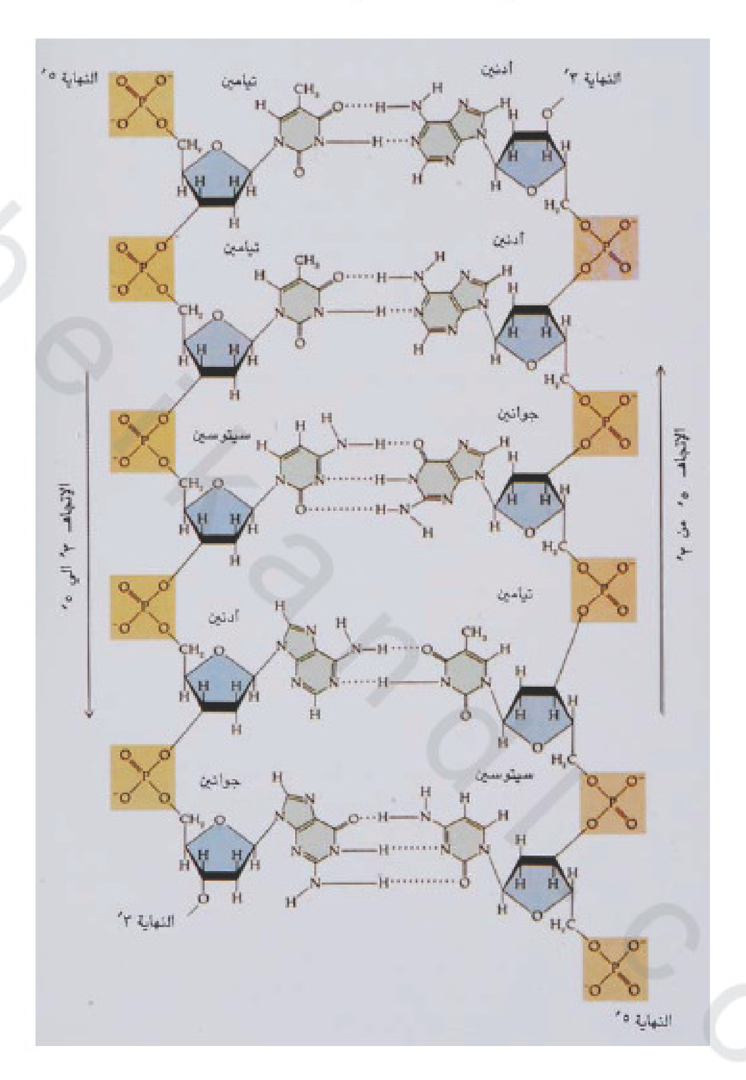
ثايمين	T	(في حمض DNA)
يوراسيل	U	(في حمض RNA)
سيتوسين	C	

٣- مجموعة فوسفات

تتحلل الأحماض النووية تحللاً مائياً (إماءة Hydrolysis) جزئياً بواسطة القلويات القوية إلى وحداتها الأساسية (النيوكليوتيدات). أما عند إجراء التحلل المائي للأحماض النووية بواسطة الأحماض فإنها تتحلل تحليلاً كاملاً، فعند استخدام حمض البيركلوريك Perchloric acid (٦ عياري) والتسخين لمدة ساعة على درجة حرارة ١٠٠ °م فإنها تتحلل تدريجياً إلى نيوكليوتيدات والتي تتحلل بدورها إلى فوسفات السكر وتنفرد القواعد النيتروجينية على حالة حرة. ويتكون حمض DNA من سلسلتين عديدة النيوكليوتيدات تلتف حول بعضها لتشكل حلزون مزدوج Double helix ثابت، (انظر الشكل رقم ١٣). ويعود ثباته إلى الروابط الهيدروجينية Hydrogen bonds التي تربط بين أزواج القواعد النيتروجينية إذ يرتبط :

$$T \equiv A \text{ ، } G \equiv C \quad \text{حيث} \quad \frac{A}{T} = \frac{C}{G} = 1 \text{ تقريباً}$$

obeikandi.com



الشكل رقم (١٣). يوضح التركيب الجزيئي للسلسلة المزدوجة من الحمض DNA (نموذج واتسون وكريك).

اقترح هذا الحلزون من قِبَل العالمان Watson , Crick عام ١٩٥٣ ، بناء على معلومات الأشعة السينية للعالم Wilkins. وقد أجريت تجارب عديدة لاستخلاص

obeikandl.com

الأحماض النووية بالأخص DNA يستهدف منها حديثا ما يسمى بتحديد البصمة الوراثية DNA Fingerprint Determination وهو مصطلح يطلق على تقنية معملية لمقارنة نمط أجزاء من DNA بين فردين أو أكثر من الكائنات المختلفة وتستخدم هذه التقنية المعملية في معرفة مدى التقارب الوراثي على طول شريط جزئ الحمض النووي DNA . وكان من أفضلها تقنية (ISSR) Inter Simple Sequence Repeat والتي تطورت بواسطة كل من (Bornet, B. and Branchard, M. 2001). ومهما اختلفت الطرق الخاصة بتحديد البصمة الوراثية أو عُدلت إلا أنها تتفق جميعها في استخلاص الحمض النووي أولاً ثم تقدير تركيزه ونقاوته وتضاعفه وتضخيمه بما يسمى بتقنية تفاعل البلمرة المتسلسل (PCR) Polymerase Chain Reaction ، ولما كانت تلك العمليات معقدة ومكلفة وتحتاج إلى وقت ودقة فقد وقع الاختيار على تلك التقنية التي تعتبر من أبسط الطرق وأقلها مجهوداً.

أولاً: استخلاص الحمض النووي Extraction of DNA

المقصود بالاستخلاص هنا هو إتباع خطوات محددة لترسيب الحمض الحمض النووي من خلايا بعض النباتات باستخدام محاليل كيميائية معينة وبفعل قوة الطرد المركزي وتأثير بعض من المحاليل المنظمة والإنزيمات المناسبة، (انظر الشكل رقم ١٤).

الأدوات والمواد اللازمة

١- نسيج نباتي من (أوراق حديثة النمو). Plant tissue .

٢- نيتروجين سائل Liquid Nitrogen .

٣- محلول استخلاص يسمى (EB-CTAB Extraction Buffer).

OpenKanah.com

وهو يتكون من :

Reagents	Final concentration	For 100 ml.
CTAB	2%	2g
PVP (MW4000)	2%	2g
NaCl	14 M	28 ml
EDTA (pH 8.0)	20 mM	4 ml
Tris-HCl	100 mM	10 ml
2- mercapto ethanol	2%	2 ml



الشكل رقم (١٤). يوضح وحدة أو كابينة استخلاص ال DNA وتحضير محلول PCR

.Extraction of DNA and Preparation of PCR Solution

حضر المحلول السابق ولكن بدون CTAB، PVP، ٢- ميركابتول إيثانول ثم ضعها في الأوتوكلاف للتحضين لمدة ٢٠ دقيقة، وعندما يراد استعمال هذا المحلول المنظم يضاف إليه المركبات الثلاثة السابقة ويسخن على حمام مائي على درجة ٦٥ °م لإذابتها.

٤- Chloroform : Isoamyl alcohol 24:1 V/V

٥- Isopropanol 100 %

٦- WB :

Ethanol	76 %
Ammonium Acetate	10 mM

٧- TE (1x):

Tris-HCl	1 mM
EDTA (pH 8.0)	0.1 mM

٨- RNAase 10 mg / mL

٩- NaCl (5M) 292.2 g / L

١٠- Ethanol 100 %

١١- Ethanol 70 %

ملاحظات

- يضاف إنزيم RNAase للتخلص من الحمض النووي RNA.
- يضاف مركب خلات الأمونيوم Amonium acetate لفصل البروتين عن DNA.
- يضاف مركب ٢- مريكابتو إيثانول لتحليل البروتينات.
- يضاف محلول TE كمادة حفظ للحمض النووي DNA.

obeikandl.com

المقصود بالرموز السابقة

- CTAB = hexa cyclotrimethyl ammonium bromide.
- EDTA = Ethyl diamine tetra acetic acid إيثيلين ثنائي أمين رباعي حمض الخل
- WB = Wash Buffer
- EB = Extraction Buffer
- TE = Tris-Hcl + EDTA
- PVP = Polyvinyl Pyrrolidone

١٢- ماصات دقيقة Automatic pipettes (انظر الشكل رقم ١٥ أ ، ب).

١٣- جهاز طرد مركزي حديث Micro centrifuge (انظر الشكل رقم ١٦ أ ، ب ، ج).

١٤- جهاز الرج السريع Vortex ،

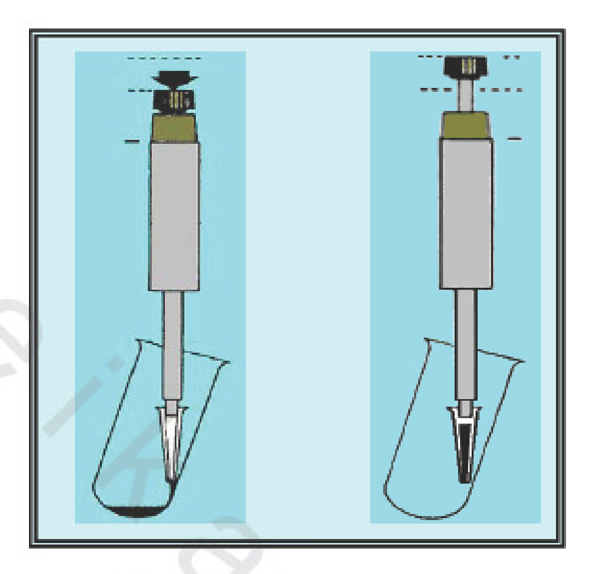
١٥- جهاز تعقيم (تحضين) Autoclave ،

١٦- جهاز قياس الطيف الضوئي (مجهز بأشعة فوق بنفسجية) UV-Spectrophotometer .

١٧- ميزان رقمي حساس Digital balance .

١٨- حمام مائي Water bath .

obeikandi.com



الشكل رقم (١٥–أ). الماصة الأوتوماتيكية.



الشكل رقم (١٥–ب). يوضح نماذج مختلفة من الماصات الأوتوماتيكي لزوم بعض التجارب الفسيولوجية.

obeikandl.com



الشكل رقم (١٦ــ أ). يوضح جهاز الطرد المركزي الدقيق Micro Centrifuge.



الشكل رقم (١٦ــ ب) جهاز الطرد المركزي Centrifuge.

obeikandi.com



٣ ٢ ١

الشكل رقم (١٦ــ جــ). ١ : أنبوبة الطرد المركزي الدقــــيق (Micro Centrifuge tube)،

٢ : أنبوبة ترشيح لمستخلص RNA (Filter RNA Extraction tube) ،

٣ : أنبوبة PCR (PCR tube).

خطوات العمل

١- حضر المحلول المنظم EB ثم ضعه في حمام مائي على درجة ٦٥ °م.

٢- اطحن العينات النباتية (أوراق النبات) باستخدام النيتروجين السائل حتى تتحول إلى بودرة ناعمة ثم توضع في أنبوبة سعة ١,٥ مل وتحفظ في الثلاجة مباشــــرة (٣ °م).

٣- أضف ٧٠٠ ميكرولتر ($700\,\mu l$) من المحلول المنظم EB سابقة التسخين ثم رج جيداً.

٤- حضن الأنبوبة ومحتوياتها في حمام مائي على درجة حرارة ٦٥ °م لمدة ١- ٢ ساعة أو أكثر (كلما طالت المدة كانت كريات Pellets الحمض النووي الناتجة صافية أكثر).

obeikandi.com

٥- استخلص بإضافة حجم متساوٍ من كل من الكلوروفورم وكحول الأيزوأمايل، ثم قلب لمدة ٥ دقائق ثم اطرد العينات بجهاز الطرد المركزي الدقيق بمعدل ١٤٠٠٠ دورة في الدقيقة لمدة ١٠ دقائق على درجة حرارة الغرفة.

٦- انقل الطبقة العليا والمحتوية على الحمض النووي DNA إلى أنبوبة جديدة سعة ١,٥ مل، ثم رسب الحمض النووي باستخدام $\frac{2}{3}$ حجم من محلول الأيزوبروبانول (لمدة ٥ دقائق على درجة حرارة الغرفة) ثم رج برفق (٣-٥ مرات) تلاحظ ظهور خيوط DNA .

٧- لترسيب الحمض النووي تماماً ضع العينة (DNA) في جهاز الطرد المركزي واطرد بمعدل ١٤٠٠٠ دورة / دقيقة لمدة ١٠ دقائق وذلك لترسيب DNA في أسفل الأنبوبة.

٨- تخلص من الطبقة الطافية (العليا) ثم اغسل الكريات مرتين بمحلول الغسيل (WB).

٩- باستخدام الهواء جفف الكريات المترسبة (الحمض النووي) لمدة ساعة حتى تتأكد تماماً من تطاير جزيئات الكحول المتبقية. أعد إضافة مركب TE بمعدل ٣٠٠ ميكرولتر ثم احفظ العينة بالثلاجة.

١٠- أضف ٣ ميكرولتر من إنزيم RNAase (بمعدل ١٠ مجم/ مل) وحضن على درجة ٣٧ °م لمدة ½ ساعة في حمام مائي.

١١- أضف إلى الحمض النووي المذاب ٢٠٠ ميكرولتر من كلوريد الصوديوم تركيزه ٥ مولار (5M Nacl).

١٢- أعد الترسيب بإضافة ٢ حجم من كحول الإيثانول ١٠٠ ٪ ثم حضن على درجة (- ٢٠ °م) لمدة ٢٠ دقيقة.

١٣- اغسل كريات DNA الناتجة بحوالي ٥٠٠ ميكرولتر من الإيثانول ٧٠ ٪ وجفف بعد ذلك هوائياً ثم اغسل كريات DNA مرة أخرى بإضافة الماء المعقم أو TE (يتميز راسب الحمض النووي الناتج بهذه الطريقة باحتفاظه بجميع خواصه الحيوية وبإمكانية ذوبانه في المحاليل المائية مرة أخرى).

ثانياً: تقدير تركيز ونقاوة Purity حمض DNA

يتم تقدير نقاوة DNA باستخدام جهاز قياس الطيف الضوئي بالأشعة الفوق بنفسجية UV- Spectrophotometer وذلك عند أطوال موجات ٢٦٠ ، ٢٨٠ نانومتر، وتعتبر نسبة النقاوة مقبولة إذا تراوحت قراءة الجهاز من ١.٧ — ١.٩ عند تلك الأطوال الموجية (٢٦٠ ، ٢٨٠ نانومتر) (انظر الشكل رقم ٣٤ أ ، ب).

ثالثاً: تقنية (PCR) Polymerase chain Reaction

مقدمـــة

PCR هي عبارة عن تقنية جزيئية حيوية تستخدم في إنتاج الدلائل الجزيئية DNA Markers وتعتمد على تضاعف قطعة DNA التي تحتوي على الجين (المورث) المرغوب وذلك بفعل الإنزيمات، ولكي نقوم بعمل هذه التقنية على الوجه الصحيح لابد من معرفة الخصائص التالية :

- تختلف التقنية أحياناً في مكوناتها وكذلك نسب وتركيزات هذه المكونات، تبعاً لعوامل عديدة كمصدر جزئ DNA ونوعية الكائن تحت الدراسة.
- تسمح هذه التقنية بإنتاج أكثر من ١٠ مليون نسخة من جزيئات DNA المستهدفة من جزيئات قليلة جداً وذلك بعملية التضاعف أو التضخيم لجزيْ DNA الأساسي بفعل وجود البادئ Primer.
- البادئ (PCR primers) يتكون من سلسلة طولها ١٥- ٣٠ نيوكليوتيدة.

فعلى سبيل المثال يكون البادئ :

5' - GTC ACA CAT TAG GGC AGC TGC ACA -3'

والنسبة المثلى للقاعدتين النيتروجينيتين في البادئ لا بد وأن تكون من ٤٠- ٦٠ ٪. وتستخدم القواعد النيتروجينية (جوانين - سيتوسين - أدينين - ثايمين) على صورة مركب يسمى dNTPs.

• لأجل عزل قطعة معينة من الحمض النووي تحمل المورث المطلوب، فإنه يجب تقطيع الحمض النووي بأحد الإنزيمات القاطعة Restriction enzymes وهي إنزيمات متخصصة غالباً في تقطيع سلاسل الحمض النووي من مواقع معينة، وتتوقف مواقع القطع على نوع الإنزيم. لذا لابد أن يكون حجم هذه الإنزيمات القاطعة لا يقل نسبته عن ١ : ١٠ حجم / حجم من محلول التفاعل النهائي. فمثلاً نجد أن الإنزيم يقوم بالقطع في المواقع التي تشير لها الأسهم

5' _ CTG CA⇓G _ 3'

3' _ G⇑AC GTC _ 5'

• لا بد وأن يضبط تركيز محلول كلوريد الماغنسيوم $MgCl_2$ للحصول على نواتج مثلى من تقنية PCR، فقد أوصت التجارب على أن يكون تركيزه بين (١,٥ – ٤ mM) فلو قل تركيز أيون Mg^{2+} يسبب ذلك خفضاً في إنتاجية تقنية ال PCR.

• الكمية المثلى من قالب Template ال DNA في حجم من التفاعل قدره $50\ \mu l$ لابد وأن تتراوح بين ($0.1\text{-}1\ \mu g$) وذلك لل DNA الجينومي (genomic DNA).

ويمكن القول بأنه يستخدم جهاز PCR لقياس التفاعل التسلسلي للتعدد الشكلي Polymorphism وذلك لتقدير البصمة الوراثية لل DNA والتي تتلخص في إضافة بادئ

obeikandi.com

من DNA النقي والمستخلص من النبات وإنزيم DNA polymerase في محلول كابح مناسب، ويحضن التفاعل بدرجة حرارة مناسبة للإنزيم حيث ينفصل DNA إلى سلاسل أحادية منفصلة. تخفض بعد ذلك درجة الحرارة حتى يرتبط البادئ مع الDNA في مواقع معينة من القواعد النيتروجينية، مكملة Integration للقواعد المكونة للبادئ. بعد ذلك ترفع الحرارة إلى ٧٢ °م لبناء أجزاء من DNA تكون مكملة للـ DNA الجينومي. تعاد دورة الحرارة مرة أخرى وتكرر بمعدل ٤٠ مرة لبناء كميات كثيرة من الحمض النووي المتضاعف Ampilified DNA المتكونة وبذلك تظهر البصمة الوراثية لأنواع DNA المستخلصة من النباتات المراد مقارنتها وتحديد أوجه التشابه والاختلاف في جزيئات DNA بينها. تتم المقارنة بوضع النواتج في جهاز الهجرة الكهربية بعد حقنها في هلام Gel (٢٪ أجاروس) ثم يرفع الجهد (الفولت) لمدة معينة فتنفصل جزيئات ال DNA التي تم فيها الالتحام مع البادئ الذي يحتوي على الجين المرغوب.

ونظراً لأن الحمض النووي DNA سالب الشحنة لذلك تهاجر قطع الحمض النووي باتجاه القطب الموجب، وتتناسب سرعة الهجرة مع حجم هذه القطع حيث تهاجر القطع الصغيرة بشكل أسرع. ولتحديد ذلك ينقل الجل بما فيه DNA إلى صبغة بروميد الإثيديم ثم توضع الألواح تحت الأشعة الفوق بنفسجية فتظهر الحزم bands وبذلك يمكن تحديد جزيئات DNA المهجنة وبذلك يمكن تصويرها.

يتكون برنامج تقنية PCR بجهاز Apliton thermal cycler PCR (Thermoline, USA)، كما بالشكل رقم (١٧ أ ، ب). من بروتوكول Protocol يناسب كل من النباتات والفطريات والبكتيريا، كما يلي:



الشكل رقم (١٧ــ أ). جهاز تفاعل البلمرة المتسلسل PCR Machine (Thermal Cycler) لتضخيم جزئ DNA



الشكل رقم (١٧ــ ب). جهاز تفاعل البلمرة المتسلسل PCR Machine (Thermal Cycler) لتضخيم جزئ DNA

obeikandl.com

أ) المكونات الأساسية

Master Mix	Per reaction	Notes
Dest.Sterlized water	18.89 µl	
10x PCR Buffer	2.75 µl	
$MgCl_2$ (25mM)	0.55 µl	
dNTPs (20mM)	0.137 µl	بعد إتمام التحضير– يضاف Taq
Taq,DNA Polymerase (5U / µl)	0.22 µl	آخر شيء
Primer (15 P mol / µl)	1.65 µl	
Total	22 µl	يجرى طرد مركزي بمعدل ١٠٠٠٠ مرة في الدقيقة لمدة دقيقة واحدة.
DNA Template (5 ng / µl)	3 µl	
Final Total / reaction	25 µl	

حالياً : يمكن شراء عبوة واحدة Kit كما بالشكل رقم (١٨).تحتوي على كل من :

محلول PCR المنظم 10 x PCR buffer

كلوريد الماغنسيوم $Mg\ Cl_2$ (25 mM)

إنزيم Taq Taq DNA Polymerase (5 ng / µl)

القواعد النيتروجينية d NTPs

obeikandl.com



الشكل رقم (١٨). يوضح عبوات جاهزة من المواد الكيميائيـــة والمحلول المنظم والإنزيمات

(Chemical, Buffer and enzyme) QIA GEN KIT

ب) خطوات العمل

يجب مراعاة درجات الحرارة المطلوبة والأوقات المحددة وعدد مرات إعادة بعض الخطوات، كما بالجدول التالي:

obeikandl.com

معايير برنامج PCR	درجة الحرارة المئوية	الزمن / لكل دورة	عدد مرات الدورات
Initial Denaturation	٩٤ °م	٣٠ ثانية	مرة (دورة) واحدة
Denaturation	٩٤ °م	٣٠ ثانية	٤٠ مرة (دورة)
Annealing	٣٥ °م	٩٠ ثانية	٤٠ مرة (دورة)
Primary Extension	٧٢ °م	٣٠ ثانية	٤٠ مرة (دورة)
Final Extension	٧٢ °م	٥ دقائق	مرة (دورة) واحدة
Cooling	٤ °م	Stand - by	حتى وقت التحليل

شرح الخطوات

Initial Denaturation : تجرى على درجة حرارة لمدة ٣٠ ثانية حيث يبدأ النشاط الإنزيمي Enzyme activation في عمله، حيث يبدأ التغير الأولي.

Denaturation : وتعرف بتغير طبيعة المركب، فعند وصول الحرارة إلى درجة ٩٤ °م يبدأ فصل جزيء DNA إلى خيطين منفصلين (½ دقيقة).

Annealing : وتعرف بمرحلة التثبيت حيث يتم اتحاد البادئ Primer مع DNA الخاص بالنبات وذلك على درجة حرارة تتراوح من ٣٥- ٦٥ °م على حسب طول البادئ، فعند التبريد ببطء قد يحدث إعادة لتكوين الشكل الحلزوني ذي السلسلتين مع إمكانية حدوث تبادل بين السلاسل.

obeikandl.com

Primary Extension : أحياناً تسمى هذه المرحلة بالبلمرة Polymerization أي اتحاد الجزيئات المتشابهة حيث يعمل إنزيم DNA Polymerase على ملء الفراغ الذي يوجد بين قطعتي البادئ.

يتم تكرار المراحل الثلاثة الأخيرة بمعدل ٤٠ مرة (دورة) حتى يتم التحام البادئ مع DNA للنبات.

Final Extension : يتم فيها تضاعف الجزء الذي حدث به التحام بين البادئ Primer و DNA (النبات) أي Genomic DNA

Cooling وتسمى (Hold temperature at 4°c) حيث تحفظ العينة (دائماً) على هذه الدرجة

ج) التفريد الكهربي الهلامي Gel – Elctrophoresis

بعد الانتهاء من عملية التضخيم Amplification لجزيئات الحمض النووي DNA، تبدأ عملية التفريد (الفصل) الكهربي على ألواح الجل، (انظر الشكل رقم ١٩).



الشكل رقم (١٩). يوضح (أ) وحدة التفريد الكهربائي الأفقية (ب) وحدة القوى لجهاز التفريد الكهربي، Electrophoresis Power Pack

١- لتحضير ١٠٠ مل من محلول الأجاروس (Agarose 1.2٪)، زن ١,٢ جم من الأجاروس في كأس beaker أو في دورق مخروطي conical flask ثم أضف إليه ١٠٠ مل من محلول (5x) TBE أو TAE.

٢- استخدم الميكروويف microwave (انظر الشكل رقم ٢٠) أو مسطح ساخن Hot plate لإذابة المحلول حتى يصبح صافياً.



الشكل رقم (٢٠). ميكروويف Microwav>e.

٣- اترك المحلول ليبرد حتى درجة حرارة ٥٥ °م قبل إجراء عملية الصب، ثم أضف إليه صبغة بروميد الإيثيديم Ethidium bromide بمعدل ½ ميكروجرام / مل.

٤- حدد قالب أو مسطح الجل بوضع إطار من ورق معدني لاصق.

٥- ضع المشط Comb بالقالب عمودياً بحيث تكون أسنانه فوق سطح القالب بحوالي ١- ٢ مم.

٦- صب المحلول الهلامي (الجل) في القالب بعمق ٥ مم، ثم دع الجل يبرد حتى يتماسك (يصبح صلب) لمدة حوالي ٢٠ دقيقة على درجة حرارة الغرفة.

٧- انزع المشط برفق وحرص لأعلى ونلاحظ تكون الفتحات الصغيرة (العيون) في قالب الجل. بعد ذلك اغمر الجل بمحلول TAE المنظم أو TBE (نفس المستخدم في التحضير سابقاً) حتى تغمر الفتحات.

٨- لتحميل العينات على جل الأجاروس، اخلط ١٠ ميكرولتر من صبغة البروموفينول الزرقاء Bromophenol blue + ٣٠٪ جليسرول (تركيزه ٠,٢٢٥) باستعمال الماصة المخصصة لذلك بمعدل ٥ — ١٢ ميكرولتر منها في كل فتحة (عين).

(مادة البروموفينول الزرقاء تشير إلى مدى ما وصل إليه DNA مع ملاحظة أن DNA يتحرك من القطب السالب إلى الموجب).

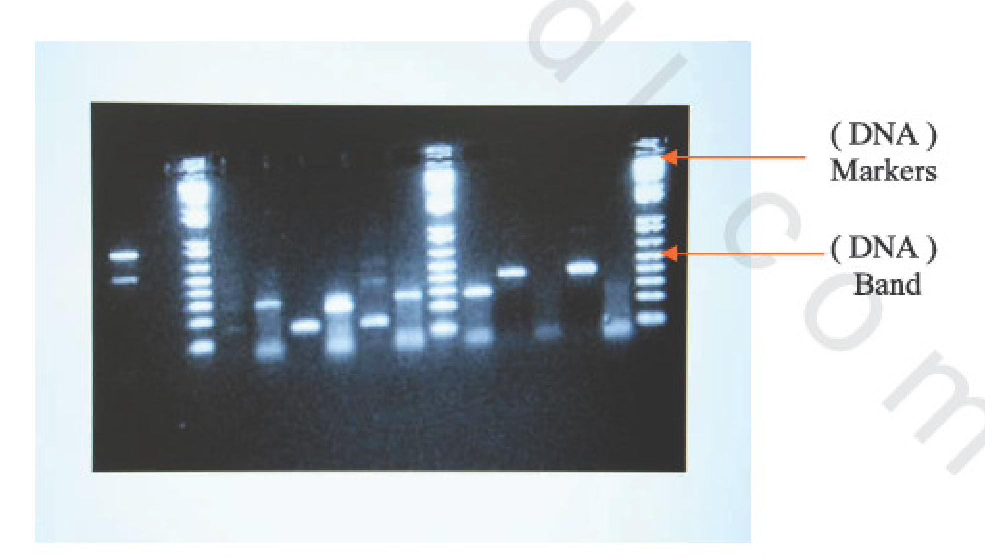
٩- توضع القوالب بجهاز التفريد الكهربي بعد تشغيله على جهد من ٥٠ — ١٥٠ فولت حتى تهاجر (تتحرك) علامات الصبغة dye markers إلى مسافات مناسبة (تعتمد على مدى رؤية حزم الحمض النووي DNA bands) ، انظر الشكل رقم (٢١أ، ب).

١٠- يجرى الفصل الكهربي لمدة ثلاث ساعات تقريباً، ثم تنقل العينات (قوالب الجل) إلى جهاز التصوير ذي الأشعة الفوق بنفسجية المكون من UV-transilluminator وكاميرا Polaroid، (انظر الشكل رقم ٢٢).

obeikandi.com

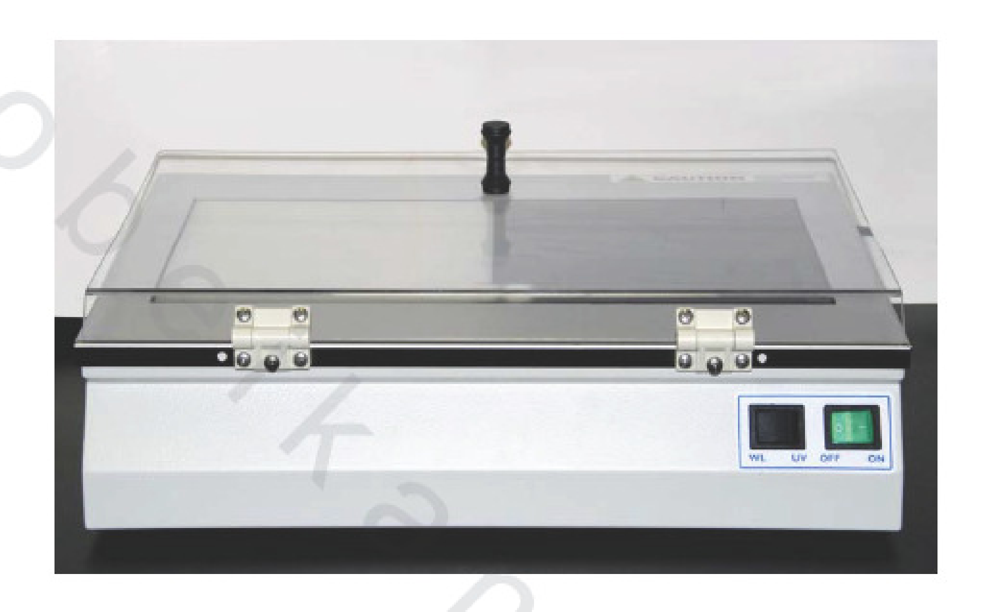


الشكل رقم (٢١ ــ أ). يوضح وحدة نظام تحليل الصورة الناتجة من التفريد الكهربي.



الشكل رقم (٢١ ــ ب). يوضح تحليل التفريد الكهربائي لمستخلص DNA.

obeikandl.com



الشكل رقم (٢٢). يوضح جهاز العرض الضوئي بالأشعة الفوق بنفسجية Ultra violet transilluminate.

تحضير المحاليل والصبغات

محلول TBE [5x]

Tris	٥٤	جم
Boric Acid	٢٧,٥	جم
EDTA (0.5M)	٢٠	مل

محلول TBE [1x]

لتحضيره يجرى تخفيف محلول TBE [5x] بنسبة ١ : ٤ ماء مقطر.

أي نسبة ٢٠ ٪ محلول TBE [5x] يضاف إليها ٨٠ ٪ ماء مقطر .

obeikandi.com

صبغة Ethidium Bromide

تتكون من مسحوق الصبغة بمعدل ١٠ مجم لكل ١٠ مل ماء مقطر.

Loading buffer (Bromophenol blue)

يحضر بإذابة ٧ مل ماء مقطر .

+ ٢,٥ جم سكروز.

+ ٢٥ مجم من مسحوق الصبغة Bromophenol blue .

+ ٣ مل ماء مقطر (مرة أخرى).

جل الأجاروس Gel – Agarose

١ جم أجاروس ٢ ٪ .

+ ١٠٠مل محلول منظم TBE (1x) .

+ ٥ ميكرولتر من Ethidium Bromide .

obeikandl.com

مقدمة في فسيولوجيا النبات العملية

تقرير التجربة العملية

عنوان التجربة: ....

اسم الطالب: ....

الرقم الجامعي: ....

تاريخ بدء التجربة: ....

تاريخ نهاية التجربة: ....

تاريخ تقديم التقرير: ....

١- الملخص:

....

....

....

....

٢- الهدف من التجربة:

....

....

....

....

obeikandl.com

٣- المواد وطريقة العمل (مختصرة من التجربة):

....

....

....

٤- النتائج:

....

....

....

٥- المناقشة:

....

....

....

٦- إجابة الأسئلة:

....

....

....

٧- المراجع :

....

....

....

٨- استفسارات عن النقاط غير الواضحة:

....

....

....

obeikandi.com

الفصل الثالث

البنــاء الضــوئي

Photosynthesis

مقدمـــــــة

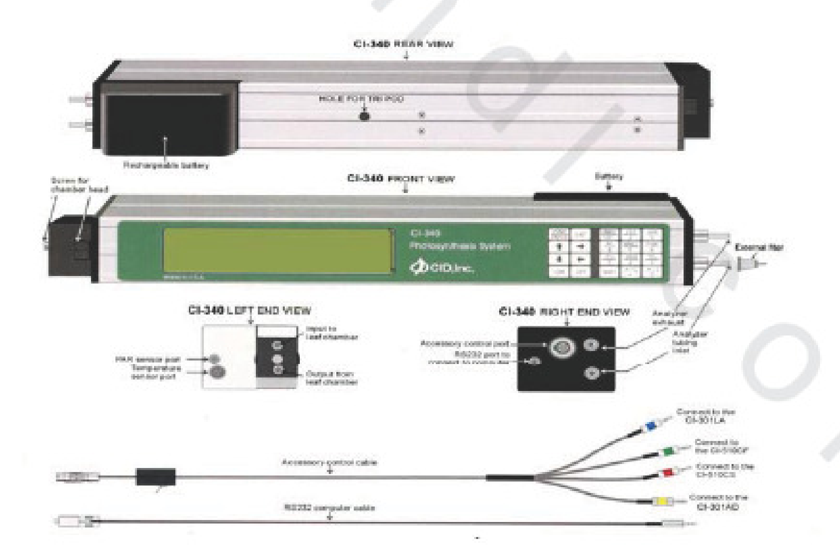
نعلم أن الكائنات ذاتية التغذية هي عبارة عن تلك الكائنات التي لها القدرة على تكوين غذائها بنفسها. تلك الكائنات تستخدم الطاقة في وجود ضوء الشمس أو الكيماويات لإنتاج الغذاء. في عملية البناء الضوئي تقوم النباتات باستخدام الطاقة الشمسية لتحويل الماء وثاني أكسيد الكربون إلى أكسجين ومركبات كربوهيدراتية عالية الطاقة.

وعملية البناء الضوئي كغيرها من العمليات الأخرى في النبات قد حظيت باهتمام العلماء وبذلك فقد توفرت عدة طرق للقياس سواء جزئياً، كقياس بعض المتغيرات في جهاز البناء الضوئي، أو كلياً كقياس معدل البناء الضوئي لكثير من المجموعات النباتية. عموماً هناك طرق عديدة لقياس معدل البناء الضوئي أغلبها يتم داخل المعمل وهي ماسنتناولها في هذا الفصل وطرق أخرى حقلية تستخدم خارج نطاق المعمل وهي تحتاج إلى أجهزة مناسبة للقياس المباشر. وهذه الأجهزة كثيرة ومتعددة يستخدم معظمها في النواحي البحثية التطبيقية وليست المعملية. ومنها الحديث جداً كما بالشكل رقم (٢٣ أ ، ب) ومنها الأقدم من ذلك ولكنه مازال يستخدم للآن. عموماً يمكن الاستعانة بهذه الأجهزة الحديثة من قِبل المهتمين بمجال بحوث فسيولوجيا النبات العملية والتي يستلزم لها عملية قياس معدل البناء الضوئي.

obeikandl.com



الشكل رقم (٢٣ ــ أ) يوضح جهاز حديث لقياس معدل البناء الضوئي
Photosynthesis apparatus



الشكل رقم (٢٣ ــ ب). يوضح الرسم التخطيطي لجهاز قياس معدل البناء الضوئي وكيفية تشغيله.

obeikandl.com

وقد تركت الفرصة للقائمين والمشرفين على دروس الطلاب العملية بالإستعانة بهذا الجهاز الحديث والمتوفر فعلاً بمعاملنا والقيام بشرح كيفية تشغيله واستخدامه في عملية قياس معدل البناء الضوئي وذلك بالاستعانة بالكُتيب المرفق معه والذي يتضمن شرحاً مفصلاً وبسيطاً لتركيبه وكيفية تشغيله من قِبل الفني المختص بذلك.

من جهة أخرى لا يمكن الاستغناء عن الطرق التقليدية المتعارف عليها والتي قد تكون مناسبة للطلاب ؛ نظراً لتوفر إمكانياتها من جهة وكذلك إعطائهم الفرصة لتفهم خطواتها بدقة من جهة أخرى.

التجربة رقم (١٠): إثبات حدوث تكوين النشا كناتج لعملية البناء الضوئي
Starch Production in Photosynthesis

تحدث عملية البناء الضوئي داخل إحدى عضيات الخلية تسمى البلاستيدات. تحتوي البلاستيدات على صبغة خضراء اللون تسمى الكلوروفيل والتي تقوم بامتصاص الطاقة من أشعة الشمس، لذا فمعادلة البناء الضوئي تكون كما يلي :

$$6CO_2 + 12H_2O \xrightarrow[\text{chlorophyll}]{\text{light}} C_6H_{12}O_6 + 6H_2O + 6O_2$$

المركب $C_6H_{12}O_6$ عبارة عن جزيئات من الجلوكوز والتي تنتقل فيما بعد خارج البلاستيدات. مع ذلك فإن النبات لا يستطيع نقل جزيئات الجلوكوز خارج البلاستيدات بنفس سرعة تكوينها. ولحل هذه المشكلة يقوم النبات بتحويل جزيئات الجلوكوز الناتجة إلى جزيئات أكبر منها تسمى النشا.

جزيئات الجلوكوز عبارة عن سكريات أحادية ومن خلال عملية نزع الماء Dehydration تستطيع أن تتحول إلى جزيئات أكبر وهي السكريات العديدة. هذه السكريات العديدة (وهي النشا) تُختزن داخل البلاستيدات Plastides حتى يحين وقت خروجها إلى الخلية.

إن صبغة اليود (الأيودين) تعتبر صبغة متخصصة لتلوين حبيبات النشا إلى اللون الأسود (حقيقة هو لون أزرق غامق جداً).

طريقة العمل

اليوم الأول

الأدوات والمواد اللازمة (لكل مجموعة من الطلبة):

- نبات واحد (والذي قد وضع في الظلام لمدة ٢٤ ساعة).
- عدد ٤ مربعات بلاستيكية Plastic squares نظيفة أكبر قليلاً من ورقة النبات.
- ماسك ورقي (كلبسات)Paper clips
- ورقتين مقطوعتين أو شرائح الفيلم السالبة Film negative أصغر من ورقة النبات.
- مقص Scissors.
- شريط لصق.

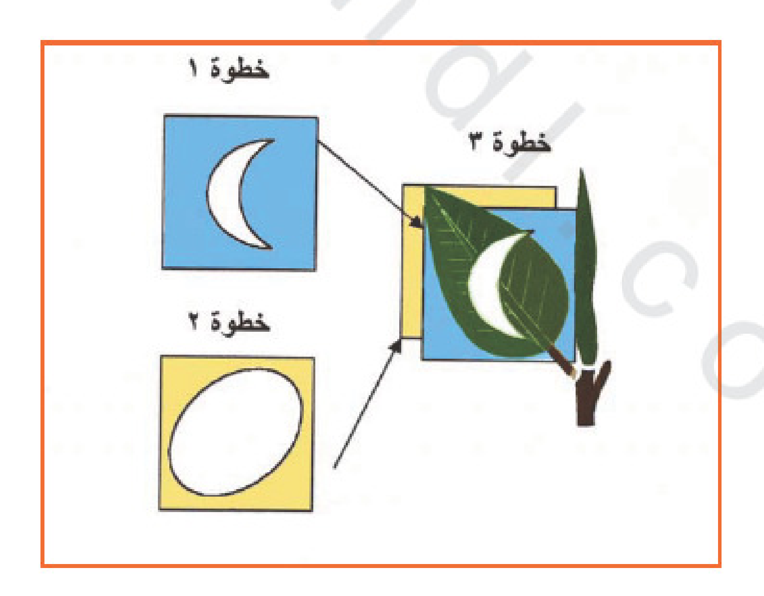
١- خذ ورقة واحدة من الأوراق المقطوعة ولصقها على أحد جوانب المربع البلاستيك. ثم خذ الورقة المقطوعة الثانية ولصقها على أحد جوانب المربع البلاستيكي الآخر.

obeikandl.com

٢- اعمل فتحة كبيرة على شكل ورقة النبات وذلك في المربعين البلاستيكيين الآخرين.

٣- خذ أحد المربعين البلاستيك المقطوع به شكل الورقة ومربع البلاستيك الآخر ذو الفتحة ، ثم باستخدام ماسك (كلبس) ضع ورقة النبات بين كلا المربعين البلاستيكيين السابقين كالساندويتش. المربع والذي به الفتحة لابد وأن يكون بالجهة السفلى لورقة النبات والمربع البلاستيك المقطوع بدون فتحة يكون على الجهة العليا لورقة النبات. كرر هذه الخطوة على ورقة نبات أخرى مستخدماً مربعين بلاستيكيين آخرين ، كما بالشكل رقم (٢٣ - ج).

٤- اقرأ خطوات العمل لليوم الثاني ثم اذكر توقعاتك عن كيفية شكل ورقة النبات التي ستصبح عليه وكذلك تفسيراتك لنهاية التجربة.



الشكل رقم (٢٣ ــ ج). يوضح خطوات عمل فتحات في المربعات البلاستيكية المحاطة بورقة النبات لإثبات حدوث تكوين النشا كناتج لعملية البناء الضوئي.

المشرف على التجربة سوف يعرض هذه الأوراق النباتية إلى الضوء المباشر لمدة تتراوح من ٢ ـ ٤ ساعات قبل ميعاد الدرس العملي التالي.

اليوم الثاني

الأدوات والمواد اللازمة :

- مسطح ساخن Hot plate .
- إيثانول Ethanol .
- كاسات زجاجية Beakers .
- ملاقط .
- فوط (مناشف) ورقية .
- محلول اليود Iodine solution .
- ورق قصدير Aluminium foil .

١- انزع المربعات البلاستيكية بعناية من على النبات.

٢- اقطع الورقة النباتية وافصلها عن النبات .

٣- امسك الورقة النباتية بالملقط ثم اتبع الخطوات الآتية :

أ) أسقطها في كأس زجاجية بها ماء مغلي لقتل الخلايا.

ب) ثم انقلها إلى كأس زجاجية بها إيثانول مغلي لمدة دقيقتين لإزالة غالبية جزيئات الكلوروفيل.

ج) انقلها إلى كأس زجاجية به إيثانول على درجة حرارة الغرفة لمدة دقيقة ، لاحظ أن الورقة لابد وأن تصبح بيضاء.

obeikandl.com

٤- جفف ورقة النبات باستخدام المناشف الورقية.

٥- ضع الورقة النباتية على قطعة مربعة من ورق القصدير ثم أضف إليها محلول اليود لمدة دقيقة أو أقل، ارفع الورقة عندما تشاهد الصورة أو الشكل عليها ثم ضع كل من الورقة النباتية والقصدير في ماء لعملية الغسيل، يمكن تجفيف الورقة النباتية وتثبيتها في الدفتر العملي.

٦- ناقش النتائج جيداً مع كتابة معادلة البناء الضوئي واذكر أهمية العوامل المؤثرة لحدوث النتائج الصحيحة.

obeikandl.com

obeikandl.com

مقدمة في فسيولوجيا النبات العملية

تقرير التجربة العملية

عنوان التجربة: ....

اسم الطالب: ....

الرقم الجامعي: ....

تاريخ بدء التجربة: ....

تاريخ نهاية التجربة: ....

تاريخ تقديم التقرير: ....

١– الملخص:

....

....

....

....

٢– الهدف من التجربة:

....

....

....

....

obeikandl.com

٣- المواد وطريقة العمل (مختصرة من التجربة):

....

....

....

٤- النتائج:

....

....

....

٥- المناقشة:

....

....

....

٦- إجابة الأسئلة:

....

....

....

٧- المراجع :

....

....

....

٨- استفسارات عن النقاط غير الواضحة:

....

....

....

obeikandi.com

التجربة رقم (١١): استخلاص الكلوروفيل Chlorophyll بطريقتي الطحن والغمر باستخدام المذيب، وتقديره كمياً

مقدمـــة

يعتبر اليخضور أو الكلوروفيل عاملاً أساسياً في عملية البناء الضوئي، فهو بامتصاصه للطاقة الضوئية يدفع الخلايا الحية إلى بناء المواد الكربوهيدراتية. ويوجد الكلوروفيل في الخلية محمولاً على أجسام البلاستيدات الخضراء Chloroplasts، ويمكن استخلاصه من الأوراق النباتية الخضراء بأحد المذيبات العضوية كالإثير أو الأسيتون، إذ إنه لا يذوب في الماء. وم ن الممكن أن يستخلص الكلوروفيل من الأوراق النباتية بغليها في الكحول الإيثيلي، إلا أن هذه الطريقة غير مرغوب فيها وذلك لحدوث تفاعل بين جزيئات الكلوروفيل والكحول يؤدي إلى تكون الكلوروفيلليد الإيثيلي الذي يختلف عن الكلوروفيل الحقيقي. الكلوروفيل المستخلص من الأوراق يكون مرتبطاً مع البروتين، وهو لا يؤدي وظيفته البنائية إلا وهو على هذه الصورة.

والكلوروفيلات، يوجد منها (Chlorophyll (a) و (Chlorophyll (b ، وفي معظم النباتات الراقيـــة والطحالب الخضراء، يوجد كلورفيل a و b بنســبة ٢ : ١ أو ٣ : ١ .

وهناك كلوروفيل (C)، يوجد في الطحالب البنية والدياتومات والداينوفلاجيلات، وذلك بالإضافة إلى الكلوروفيل (D). عموماً الكلوروفيل (a) يوجد في بعض الكائنات الدقيقة البدائية النواة والتي تصنف حديثاً بالبكتيريا الزرقاء وكانت سابقاً تعرف بالطحالب الخضراء المزرقة. وهناك كلوروفيل بكتيري (a) يوجد في جميع أنواع البكتيريا.

obeikandl.com

والكلوروفيل ذو تركيب بورفوريني Porphyrin يتكون من ٤ حلقات بيرول Tetrapyrrole متحدة مع ذرة مغنسيوم Mg في المركز وتتصل بهذه الحلقات البيرولية عدة مجاميع أكبرها مجموعة فيتول Phytol المكونة من ٢٠ ذرة كربون.

الرمز الجزيئي للكلوروفيل (a) هو $C_{55} H_{72} O_5 N_4 Mg$

الرمز الجزيئي للكلوروفيل (b) هو $C_{55} H_{70} O_6 N_4 Mg$

التركيب الجزيئي للكلوروفيل (a) هو نفسه تقريباً التركيب الجزيئي للكلوروفيل (b) ماعدا المجموعة الميثيلية ($- CH_3$) تستبدل بمجموعة ألدهيدية، (انظر الشكل رقم ٢٤).

صبغتا الكلوروفيل a و b تمتصان بشدة في الأشعة البنفسجية والزرقاء وفي الأشعة البرتقالية والحمراء ولا تمتصان الأشعة الخضراء إلا بكفاءة منخفضة نسبياً بل تقوم بانعكاس Reflect أو إنفاذ Transmit هذه الأشعة الخضراء مما يعطيها اللون الأخضر المميز، (انظر الشكل رقم ٢٥) ومن الممكن قياس الامتصاص النسبي Relative absorbance للأشعة المختلفة الموجات بواسطة صبغات نقية مستخدمين جهاز قياس الطيف الضوئيSpectrophotometer ومنحنى هذا الامتصاص كعمل لطول الموجة يسمى طيف الامتصاص Absorption spectrum.

ويوجد هناك نوع آخر من الصبغات يسمى الكاروتينويدات Carotenoids وتشتمل أساساً على نوعين من الصبغات هما :

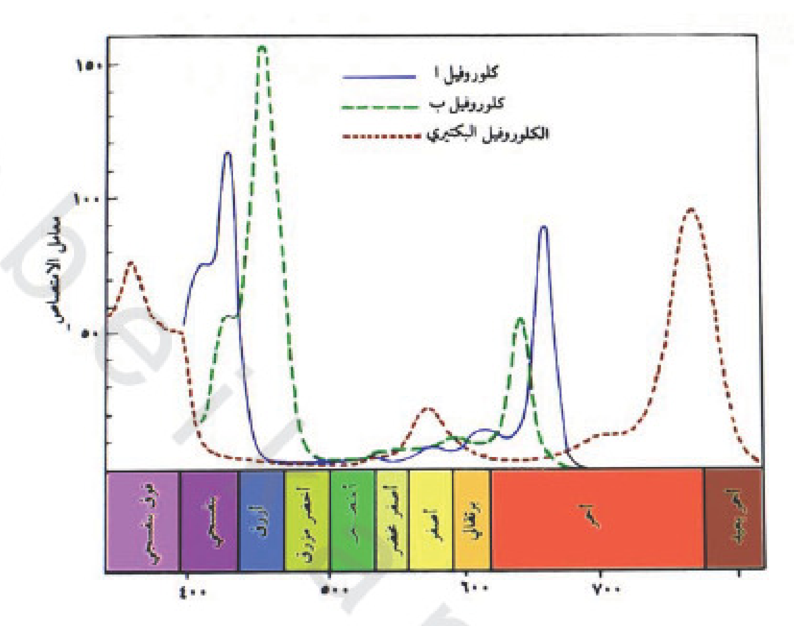
١ - الكاروتينات Carotenes ومثلها بيتا كاروتين β- Carotene .

٢ - الزانثوفيلات Xanthophylls ومثلها ليوتين Lutein.

obeikandl.com

obeikandl.com

الشكل رقم (٢٤). يوضح التركيب الجزيئي للكلوروفيل (a) أما الكلوروفيل (b) فهو نفسه ماعدا استبدال المجموعة الميثيلية (CH_3 -) بمجموعة ألدهيدية



الشكل رقم (٢٥). طيف الامتصاص لصبغتي كلوروفيل أ ، ب والكلوروفيل البكتيري في مستخلص الايثر (عن كليتون Clayton ١٩٦٥م بتصرف).

هذه الصبغات تمتص في مناطق مختلفة من طاقة الطيف الضوئي وبذلك تساهم في عملية البناء الضوئي بدرجات متفاوتة فلذلك فهي تعتبر صبغات مساعدة Accessory pigments. وتختلف نسبة الأصباغ المكونة للكلوروفيل في المجاميع النباتية المختلفة، ففي الأوراق النباتية الخضراء يبلغ متوسط هذه النسب إلى وزن الورقة الرطب ٠,٢ ٪ كلوروفيل a، 0.075٪ كلوروفيل b، 0.017 ٪ كاروتين ، ٠,٠٣ ٪ زانثوفيل. في الطحالب البنية لا يوجد كلوروفيل b بينما يكون كلوروفيل a بنسبة ٩٧ ٪ من المادة الخضراء. أما لونها البني فيعزى لوجود صبغ كاروتيني ثالث ـ بالإضافة إلى الكاروتين والزانثوفيل ـ هو الفيوكوزانثين Fucoxanthin. وفي الطحالب الحمراء يوجد إلى جانب الأصباغ الخضراء والصفراء صبغ أحمر هو الفيكوإريثرين Phycoerythrin.

معظم النباتات إذا نمت بعيداً عن الضوء تكون خالية من الكلوروفيل ولذلك تبدو البادرات التي تنمو في الظلام بيضاء أو صفراء (لوجود بعض الأصباغ الكاروتينية)، وحين تعرض هذه البادرات للضوء فإنها سرعان ما تكتسب اللون الأخضر. وتفسير ذلك أن البادرات النامية في الظلام تحتوي على كميات ضئيلة من مادة وثيقة الاتصال بالكلوروفيل ـ ويطلق عليها اسم الكلوروفيل الأولي Protochlorophyll تتحول إلى الكلوروفيل بمجرد تعرض البادرات للشمس، ويضطرد بعد ذلك تكون هذه المادة الأولية وتحويلها إلى الكلوروفيل. ومعنى ذلك أن الكلوروفيل يتكون على مرحلتين، الأولى لا تستلزم وجود الضوء ولكن الثانية تتطلب وجوده بصفته شرطاً أساسياً.

ويتأثر تكون الكلوروفيل بعوامل أخرى غير الضوء، فغياب عنصر الماغنسيوم ـ الذي يدخل في تركيب جزيئه من الوسط الذي يعيش فيه النبات ـ يحول دون تكون المادة الخضراء، وعلى ذلك تظهر الأوراق شاحبة اللون، وتعرف تلك الظاهرة بالشحوب اليخضوري Chlorosis وذلك تميزا له عن الشحوب الناتج عن غياب الضوء والمعروف بالشحوب الظلامي Etiolation. وكذلك يؤدي غياب عنصر النتروجين أو الحديد أو المنجنيز إلى شحوب الأوراق، ولو أن الأعراض تختلف في كل حالة عنها في الأخرى. والدليل على أهمية هذه العناصر في تكوين الكلوروفيل هو أن إضافة العنصر الناقص إلى مزرعة النبات تؤدي إلى عودة اللون الأخضر في الأوراق.

ويلائم تكون الكلوروفيل مدى ضيق نسبياً من درجات الحرارة، فالبادرات التي نمت لفترة في الظلام ثم عرضت للضوء يتكون فيها الكلوروفيل سريعاً بين درجتي حرارة ١٨° - ٣٠°م.

تبدأ عملية تقدير طيف الامتصاص لصبغات الكلوروفيل أو تقديرها كمياً باستخلاص الصبغات من الأنسجة النباتية، وقد وجد أن الأسيتون من أفضل المذيبات كما وأنه أقل خطورة من بعض المذيبات الأخرى مثل الإثير. والفكرة في عملية الاستخلاص أنها تتطلب طحن النسيج النباتي في الأسيتون ثم فصل لب النسيج عن مستخلص الصبغة بواسطة الترشيح أو الطرد المركزي Centrifugation ثم إعادة استخلاص اللب مرة أخرى أو أكثر من مرة، وهذا يستلزم جهداً ووقتاً وقد يؤدي إلى فقد جزء من الصبغات بتكرار عمليات الاستخلاص، هذا بالإضافة إلى احتياجها لكميات كبيرة نسبياً من المذيب مما يؤدي إلى تخفيف تركيز الصبغة المستخلصة تخفيفاً شديداً قد يجعل تقدير كمياتها عملية صعبة خاصة إذا كان تركيز الصبغة بالنسيج النباتي منخفضاً أو كانت كمية النسيج النباتي المراد استخلاص الصبغة منها محدودة. يستخدم كذلك المذيب العضوي ثنائي ميثيل الفورماميد N,N-dimethylformamide (DMF) ذو التركيب المشابه للأسيتون، في استخلاص الكلوروفيل من الطحالب ومن أوراق النباتات الراقية وذلك من الأنسجة الكاملة بمجرد غمرها ونقعها في ذلك المذيب دون اللجوء لعملية الطحن المتكررة.

أولاً: استخلاص الكلوروفيل بطريقة الطحن

الأدوات والمواد اللازمة

١- أوراق نبات خضراء طازجة (مثل أوراق السبانخ).

٢- أسيتون ٨٠ ٪ أو ثنائي ميثيل الفورماميد N,N-dimethylformamide (DMF) .

٣- قمع بوخنر Buchner"s Funnel .

٤- أوراق ترشيح Whatman No.1 .

٥- هاون خزفي ويده Mortar &Pestle (ممكن استخدام خلاط Blender).

٦- جهاز قياس الطيف الضوئي Spectrophotometer مع أنابيبه المضلعة أو خلاياه Cuvettes .

٧- دوارق معيارية (١٠٠مل).

٨- ميزان حساس أو رقمي Deigital balance.

٩- مضخة تفريغ هواء Air vacuum إن لم تتوفر وسيلة الشفط في المعمل.

طريقة العمل

١- أوزن ١٠ جرام من أوراق النبات الأخضر.

٢- قطع هذه الأوراق إلى قطع صغيرة ثم ضعها في الهاون.

٣- أضف إليها (٤٠مل) من أحد المذيبات، إما أسيتون ٨٠ ٪ أو ثنائي ميثيل الفورماميد، (تضاف الكمية على مراحل).

٤- اطحن النسيج تماماً مع مراعاة عدم خروجه من الهاون.

٥- انقل المحلول الأخضر الناتج باحتراس إلى قمع بوخنر به أوراق ترشيح واتمان رقم ١ ، بحيث يكون القمع موضوع على دورق مخروطي ذي ذراع جانبي متصل بصنبور شفط الهواء المجهز بالمعمل أو مضخة تفريغ الهواء.

٦- قم بعملية الترشيح بحرص، واجمع المحلول الراشح في دورق مخروطي.

٧- أعد طحن لب النسيج الموجود بالهاون مستخدماً (٣٠مل) أخرى من محلول الأسيتون ٨٠ ٪ (أو مركب ثنائي ميثيل الفورماميد)، لمدة من ٣- ٥ دقائق.

٨- انقل هذا المستخلص للترشيح كما تم في الخطوات (٥ ، ٦) ثم اجمع المحلول الراشح في نفس الدورق المحتوي على المحلول الراشح السابق.

٩- إذا كان اللب المتبقي بالهاون محتوياً على الكلوروفيل، فأعد استخلاصه بكمية أخرى (٢٠مل) من الأسيتون (أو مركب ثنائي ميثيل الفورماميد).

١٠- رشح ثم اجمع الراشح في نفس الدورق السابق.

١١- اغسل الهاون ويده (أو الخلاط إذا كان هو المستخدم). وكذلك اغسل جوانب قمع بخنر مستخدماً (١٠مل) من الأسيتون (أو مركب ثنائي ميثيل الفورماميد) وذلك للتأكد من استخلاص كل الكلوروفيل كمياً والحصول عليه.

١٢- انقل المحلول المستخلص المحتوي على الكلوروفيل إلى الدورق المعياري (حجم ١٠٠ مل) وأكمل الحجم النهائي للمستخلص إلى ١٠٠مل مستخدماً نفس المذيب الذي استعملته سواء أكان أسيتون ٨٠ ٪ أو ثنائي ميثيل الفورماميد.

ثانياً : استخلاص الكلوروفيل بطريقة الغمر

الأدوات والمواد اللازمة

١- أوراق نباتية خضراء طازجة (ولتكن أوراق نبات السبانخ).

٢- أسيتون ٨٠ ٪ أو ثنائي ميثيل الفورماميد N,N-dimethylformamide (DMF) .

٣- ميزان حساس.

٤- أنابيب اختبار زجاجية ذات أغطية لإحكام الغلق.

٥- جهاز قياس الطيف الضوئي (وخلاياه).

طريقة العمل

١- زن ١ جم من النسيج الورقي للنبات على أن يسجل الوزن بدقة.

٢- ضع العينة الورقية في أنبوبة ثم أضف ١٠ مل من أي من المذيبين الأسيتون ٨٠٪ أو ثنائي ميثيل الفورماميد.

٣- احكم غلق الأنابيب بالغطاء حتى تمنع فقدان المذيب بالتطاير.

٤- اترك النسيج منقوعاً ومغموراً في المذيب (الأسيتون ٨٠٪ أو ثنائي ميثيل الفورماميد) لمدة ١٥ دقيقة مع الهز (الرج) اليدوي البسيط مرة كل ٥ دقائق.

obeikandl.com

٥- انقل المحلول المستخلص المحتوي على الكلوروفيل فقط إلى أنبوبة اختبار جديدة.

ثالثاً: التقدير الكمي للكلوروفيل a ، b والكلوروفيل الكلي

مقدمة

يمتص الحامل الصبغي في الكلوروفيلات جزءاً من الطاقة الضوئية في الجزء المرئي من الطيف الضوئي وذلك بكميات متفاوتة ما بين البنفسجي والأحمر، وفي الغالب تقاس هذه الكمية بمقدار ما يمتص من الطاقة عند أطوال معينة من موجات الضوء، وقد عرف ذلك بقياس مقدار ما يمتص من الضوء بواسطة الصبغة النقية (بعد استخلاصها) عند أطوال موجات ضوئية مختلفة. وهذا هو طيف الامتصاص Absorption spectrum من هنا تبين أن لكل كلوروفيل طيف امتصاص معين كما أن غالبية الكلوروفيلات تمتص أكبر كمية من الطاقة الضوئية في منطقتين من الطيف المرئي وهما الأزرق البنفسجي و الأحمر، بينما لا تمتص هذه الكلوروفيلات في منطقة الطيف الأخضر، ولذا فإن الكلوروفيلات تتميز بوجود قمتي امتصاص، بينما غالبية الضوء في المنطقة الخضراء من الطيف المرئي تنعكس أو تنفذ من الصبغة، ولذا فإن النباتات التي تسود بها صبغات الكلوروفيل تبدو للعين خضراء ومن المعتاد قياس الامتصاص النسبي عند أطوال موجات مختلفة من الضوء المرئي بواسطة جهاز قياس الطيف الضوئي ورسم ذلك بيانياً مع طول الموجة ليتكون لنا رسم لطيف الامتصاص للصبغة النقية من الكلوروفيلات، كما بالشكل رقم (٢٥) الذي يوضح طيف الامتصاص لكل من كلوروفيلي a، b والكلوروفيل البكتيري. عموماً فإن قمة الامتصاص لأية صبغة نباتية تعتمد على نوع المذيب المستخدم لاستخلاص الصبغة فمثلاً هناك قمة امتصاص لكلورفيل a عند طول موجة ٦٦٠ نانومتر عندما يذاب في

ثنائي ايثيل الإثير، وعندما يذاب في أسيتون ٨٠ ٪ فتكون طول الموجة ٦٦٣ نانومتر، ولكن إذا كان المذيب المستعمل هو ثنائي ميثيل الفورماميد فإن طول الموجة يكون ٦٦٤٫٥ نانومتر، أما في الوسط المائي فتظهر تلك القمة عند طول موجي قدره ٦٨٣ نانومتر.

وتشير بعض الدراسات (براون وآخرين) Brown *et al.*1973، إلى أن مختلف البروتينات التي ترتبط مع كلوروفيل a لتكون معقداً صبغياً بروتينياً تؤثر على طيف الامتصاص جزئياً إلى أطوال الموجات القصيرة (أي إلى جهة المنطقة الزرقاء من الطيف).

ويقترن طيف الامتصاص بنوع آخر من القياس يسهل الوصول إلى معرفة الصبغة المسؤولة عن العملية الفسيولوجية يسمى قياس طيف الأداء Action spectrum أي التأثير النسبي Relative effectiveness لتلك العملية نتيجة لتغيير الإضاءة، وفي حالة النبات يتم قياس النشاط النسبي لعملية البناء الضوئي بعد تعريضه إلى إضاءة عند أطوال موجات مختلفة من الضوء المرئي. ونظرياً لو كان الكلوروفيل هو الصبغة الوحيدة المسئولة عن عملية البناء الضوئي لتطابق طيف الامتصاص للصبغة مع طيف الأداء لعملية البناء الضوئي، وهذا ما أثبت في دراسة على نبات البنجر (Chen, 1952).

طريقة القياس والتقدير الكمي للكلوروفيلات

١- إملأ ثلثي (٢/٣) الخلايا الزجاجية الخاصة بالجهاز بالمستخلص الكلوروفيلي.

٢- سجل قراءات الكثافة البصرية (O.D) Optical Density للمستخلص المذاب في الأسيتون ٨٠ ٪ (مثلاً) باستخدام جهاز قياس الطيف الضوئي Spectrophotometer.

٣- تأكد أن يكون طول الموجات الضوئية ٦٤٥ ، ٦٥٢ ، ٦٦٣ نانوميتر (nm).

obeikandl.com

٤- استخدم البلانك الصحيح تبعاً للمذيب المستعمل في الاستخلاص، طبعاً البلانك هو أسيتون ٨٠ ٪.

٥- لاحظ أن وحدات الامتصاص Absorbance هي نفسها وحدات الكثافة البصرية (O.D) وهذه تعتبر وحدات لوغاريتمية وتقرأ على القياس من صفر / ٢ ، والقراءة تكون أكثر دقة إذا ما كانت في المجال من صفر إلى ١.

٦- إذا كان المستخلص مركزاً فيجب تخفيفه بالمذيب نفسه بحيث تصبح القراءات في المجال من صفر – ١ (ملحق رقم ٦ الذي يعبر عن القياسات الضوئية).

٧- سجل قراءات الامتصاص في الجدول المرفق.

٨- احسب الامتصاص /جم/ مل وعبر عن تلك النتائج في جدول مناسب أو رسم بياني.

٩- احسب من القراءات السابقة كميات الكلوروفيل a والكلوروفيل b والكلوروفيل الكلي الموجودة بالنسيج النباتي المستعمل معبراً عنها على أساس ملليجرام كلوروفيل لكل / جرام من نسيج الورقة المستخلص.

١٠- استخدم المعادلات التالية :

$$\text{mg Chlorophyll a / g tissue} = 12.7\,(O.D_{663}) - 2.69\,(O.D_{645}) \times \frac{V}{1000 \times W}$$

$$\text{mg Chlorophyll b / g tissue} = 22.9\,(O.D_{645}) - 4.68\,(O.D_{663}) \times \frac{V}{1000 \times W}$$

$$\text{mg total Chlorophyll / g tissue} = 20.2\,(O.D_{645}) + 8.02\,(O.D_{663}) \times \frac{V}{1000 \times W}$$

obeikandl.com

$$\text{or} \quad = \frac{(O.D.652)\times 1000}{34.5} \times \frac{V}{1000\times W}$$

حيث إن:

O.D = الكثافة البصرية لمستخلص الكلوروفيل عند طول الموجة الموضحة بجانب كل منها.

V = الحجم النهائي لمستخلص الكلوروفيل في الأسيتون٨٠ ٪.

W = الوزن الطازج بالجرامات للنسيج النباتي المستخدم في عملية الاستخلاص.

الأرقام : هي عبارة عن معاملات الامتصاص Absorption coefficients .

الكثافة البصرية O.D. (الامتصاص) لمستخلص الكلوروفيل بالأسيتون عند أطوال موجات معينة

مجموعات الطلاب	الكثافة البصرية O.D. (الامتصاص)					
	٦٤٥ نانوميتر		٦٥٢ نانوميتر		٦٦٣ نانوميتر	
	بلانك	مستخلص	بلانك	مستخلص	بلانك	مستخلص
١						
٢						
٣						
٤						
٥						
المتوسط						

obeikandl.com

١- دون جميع القراءات في صورة جداول ورسوم بيانية بقدر الإمكان.

٢- لماذا تؤخذ قراءات الكثافة البصرية على طول الموجات ٦٤٥ ، ٦٦٣ ، ٦٥٢ نانومتر ؟

٣- ما هو الفرق بين طيف الامتصاص Absorption spectrum وطيف الأداء Action spectrum. اذكر علاقتهما بتقييم وفهم الاستجابات المتأثرة بالضوء في النباتات.

٤- اذكر الفرق في التركيب الجزيئي لكل من كلوروفيل a ، وكلورفيل b.

٥- اذكر ما تعرفه هن الصبغات المساعدة Accessory pigments .

obeikandl.com

obeikandl.com

مقدمة في فسيولوجيا النبات العملية

تقرير التجربة العملية

عنوان التجربة: ....

اسم الطالب: ....

الرقم الجامعي: ....

تاريخ بدء التجربة: ....

تاريخ نهاية التجربة: ....

تاريخ تقديم التقرير: ....

١– الملخص:

....

....

....

....

٢– الهدف من التجربة:

....

....

....

....

obeikandl.com

٣– المواد وطريقة العمل (مختصرة من التجربة):

....

....

....

٤– النتائج:

....

....

....

٥– المناقشة:

....

....

....

٦– إجابة الأسئلة:

....

....

....

٧– المراجع :

....

....

....

٨– استفسارات عن النقاط غير الواضحة:

....

....

....

obeikandi.com

التجربة رقم (١٢): قياس طيف الامتصاص للصبغات باستخدام جهاز الطيف الضوئي

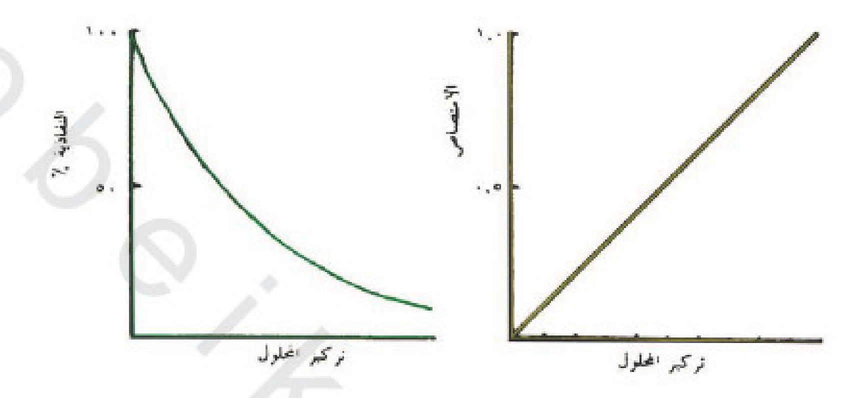
Measurement of Absorption spectrum for Pigments by Spectrophotometer

obeikandl.com

مقدمـــة

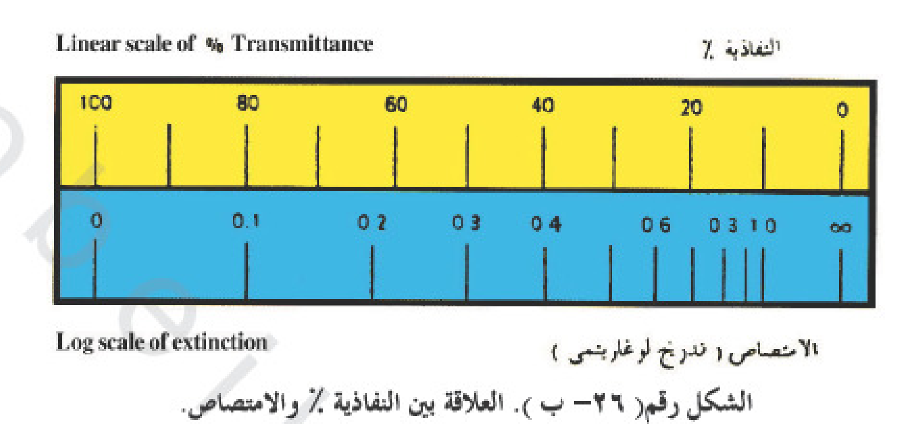
تحتاج العديد من التجارب الفسيولوجية والكيموحيوية إلى قياس كمية مركب ما أو مجموعة من المركبات التي توجد معاً في محلول واحد وتعتبر طرق التقدير اللوني Colourimetry من أكثر الطرق المستخدمة في عملية التقدير. وهي تعتمد على خاصية امتصاص المحلول الملون لبعض أطوال موجات الضوء أكثر من غيرها. وتتميز هذه الطريقة بأنها لا تتطلب فصل المركب المراد تقديره إذا ما كان مخلوطاً مع مركبات أخرى في المحلول نفسه. وتعتمد الفكرة في القياس على أن كثافة اللون يجب أن تتناسب طردياً مع تركيز المادة المراد قياسها لونياً وبذلك تتناسب مع كمية الضوء الممتص بواسطتها. ويمكن تمثيل العلاقة بين الامتصاص Absorbanc (A) وبين تركيز المحلول Concentration بيانياً فتحصل على خط مستقيم يمر بنقطة الأصل، بينما إذا رسمت العلاقة بين النسبة المئوية للنفاذية Transmittance (T) ٪ وتركيز المحلول فإننا نحصل على منحنى ليس بخط مستقيم ، (انظر الشكل رقم ٢٦ أ ، ب).

في هذه الحالة لابد من تثبيت طول المسافة التي يمر بها الضوء (وهي عرض الخلية أو الأنبوبة المحتوية على المحلول). ويلاحظ أن أغلب أجهزة قياس الطيف الضوئي Spectrophotometer تحتوي على تدريجين أحدهما تدريج عادي يمثل النفاذية٪ (T) والآخر تدريج لوغاريتمي Extinction يمثل الامتصاص (A) (الملحق رقم ٦) وتستخدم العلاقة بين قراءات التدريج اللوغاريتمي والتركيز في رسم المنحنى القياسي



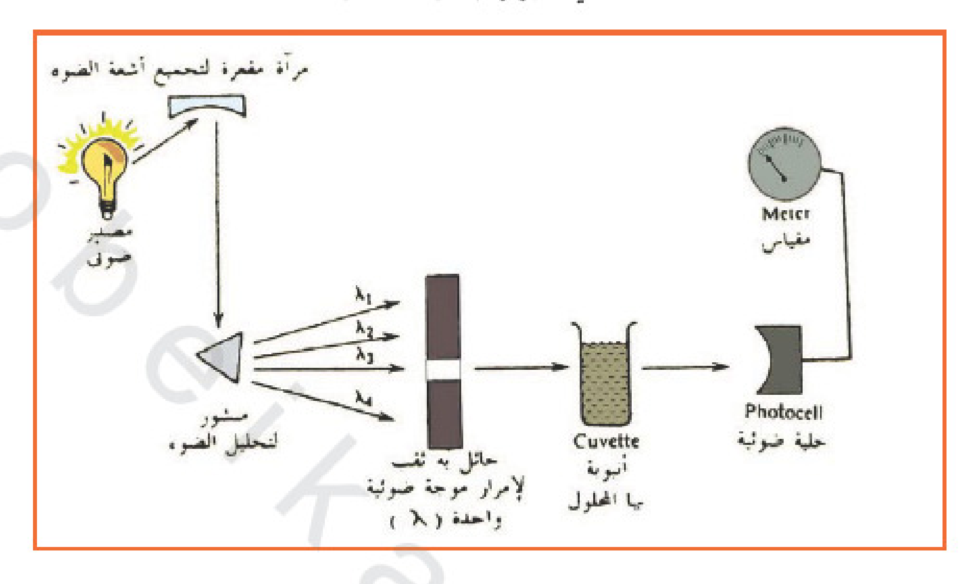
الشكل رقم (٢٦ – أ). العلاقة بين تركيز المحلول وامتصاصه للضوء.

لمادة ما كما هو موضح في المنحنى السابق. ومن الممكن استخدام هذا المنحنى القياسي في معرفة تركيز محلول مجهول التركيز من هذه المادة وذلك إذا ما قيس امتصاصها (Extinction) للضوء عند طول الموجة التي يتم إعداد المنحنى القياسي عندها. يجب قياس المحلول عند طول موجة معينة وهي طول الموجة التي يكون عندها أقصى قـدرة لامتصاص الضوء Maximum Absorption حيث تكون أكثر حساسية. كما أن الكثافة اللونية للمحلول يجب أن تقدر خلال مدة زمنية محدودة تبعاً لنوع المحلول المراد قياسه لكي تكون النتائج قياسية دقيقة. بالإضافة إلى أن المحلول يجب ألاً يكون مركزاً جداً بحيث يمتص جيمع الضوء الساقط عليه.



الشكل رقم(٢٦– ب). العلاقة بين النفاذية ٪ والامتصاص.

وتعتبر أجهزة قياس الطيف الضوئي Spectrophotometry أنواعاً متطورة لتلك القياسات حيث تتميز بوجود منشور Prism لتحليل الضوء إلى أطوال مختلفة من الموجات، فيمكن فصل كل طول موجي عن الآخر على حدة ؛ وذلك بتمرير الضوء المحلل (الطيف Spectrum) خلال فتحة ضيقة (Slot) تسمح بمرور طول موجي واحد (Monochromatic light) كذلك مزود الجهاز بخلية ضوئية كهربية (Photoelectric cell) تفوق العين المجردة في تقدير الكثافة اللونية والضوئية، كما بالشكل رقم (٢٧).



الشكل رقم (٢٧). رسم توضيحي للمكونات الأساسية لجهاز قياس الطيف الضوئي Spectrophotometer .

ويلاحظ أن أغلب أجهزة السبكتروفوتومترات تكون مزودة بمصدر آخر للإشعاع الفوق بنفسجي (U.V lamp) حيث إن بعض المواد (غالباً الغير ملونة) تمتص الأشعة الفوق بنفسجية بدرجة كبيرة عند أطوال موجات تختلف باختلاف المادة. فمثلاً يمتص محلول الأحماض النووية الأشعة فوق البنفسجية بدرجة كبيرة عند موجة ضوئية طولها ٢٦٠ نانومتر (nm) وتمتص محاليل البروتينات الأشعة فوق بنفسجية عند موجة ضوئية طولها ٢٨٠ نانومتر. لذلك يمكن تقدير كل مادة من المواد في وجود الأخرى عند طول الموجة التي عندها يحدث أكبر امتصاص للضوء لهذه المادة بدون حدوث تداخل للمواد الأخرى الموجودة بالمحلول.

إن وحدات الامتصاص هي نفسها وحدات الكثافة البصرية Optical Density (O.D) ، وكما ذكرنا إن هذه الوحدات هي وحدات لوغاريتمية ، وقد سجلت قراءات الكثافة

البصرية لمستخلص الكلوروفيل بعد وضعه في الخلايا الزجاجية على الموجات الضوئية التالية ٦٤٥ ، ٦٥٢ ، ٦٦٣ نانومتر وكذلك لصبغة البيتانين الموجودة في البنجر فكانت ٤٧٥ نانومتر ومحلول الجلوكوز ٥٤٠ نانومتر، ودائماً يرسم المنحنى البياني لتوضيح العلاقة بين طيف الامتصاص لمحلول الصبغة على أن تكون قراءة الكثافة البصرية على المحور الرأسي Ordinate وأن تكون أطوال الأشعة على المحور الأفقي Abscissa ولمعرفة طول موجة الضوء التي يحدث عندها أكبر امتصاص للضوء من قبل مادة ما يرسم منحنى امتصاص Absorption spectrum لمحلول مخفف من المادة عند أطوال موجات متدرجة تصاعدياً ابتداء من الموجة التي طولها ١٩٠ نانومتر حتى موجة ضوئية طولها ٣٩٠ نانومتر إذا كانت المادة تمتص الأشعة الفوق بنفسجية وأكثر من ذلك إلى طول ٨٠٠ نانومتر إذا كانت المادة ملونة. ثم يمثل منحنى الامتصاص بيانياً بحيث يوضح العلاقة بين الامتصاص وطول الموجه. عموماً هناك أجهزة قياس الطيف الضوئي متطورة تقوم برسم المنحنى أوتوماتيكياً مثل جهاز:

(Unican perkin-Elmer U.V.Recording spectrophotometer 402).

ولكن سنقوم الآن بشرح طريقة تشغيل جهـــاز (Spectrophotometer 22) المتاح معملياً:

١- يُشغل الجهاز بوضع مفتاح التشغيل على وضع (On).

٢- تأكد من الجهاز على وظيفة النفاذية Transmittance أي على وضع (T).

٣- اضبط على مقياس الأطوال الموجية الطول الموجي المناسب لكل صبغة أو محلول (أي الذي يحدث عنده أقصى امتصاص للضوء) وليكن ٤٧٥ نانومتر بالنسبة لصبغة البيتانين مثلاً.

obeikandi.com

٤- تفتح غرفة وضع أنابيب المحاليل Cuvettes (المربعة المقطع ولها جانبان شفافان لنفاذ الضوء وجانبان معتمان، ويلاحظ وضعها بحيث يكون أحد الجوانب الشفافة أمام مسار الأشعة). عند فتح الغطاء يوقف مرور الشعاع الضوئي الداخلي فتكون النفاذية صفر إن لم يحدث فتضبط من مفتاح الصفر(٠).

٥- بعد وضع أنابيب العينات Cuvettes في أماكنها المخصصة لذلك، يعاد الغطاء إلى مكانه المقفل فتصبح قراءة النفاذية في هذه الحالة ١٠٠ ، إن لم يحدث تضبط من مفتاح (١٠٠)، يلاحظ هنا أنه عندما تكون النفاذية ١٠٠٪ ، فلابد أن يكون طيف الامتصاص (A) يساوي صفر. إذن عندما يحول المفتاح (A) فتكون القراءة على المؤشر = صفر.

٦- ضع أنبوبة البلانك Blank بتحريكها أمام مسار الأشعة ثم تؤخذ القراءة.

٧- توضع أنابيب التجربة (العينات) بعد ذلك أمام الأشعة بتحريك العامود المخصص لذلك ثم تؤخذ قراءتها والتي يطرح منها قراءة البلانك.

أو : يصفر الجهاز بعد البلانك تمهيداً لوضع العينات ومن ثم تؤخذ قراءة العينات مباشرة.

ملاحظة

إذا كانت قراءة الجهاز مثلاً ٠,٤٨ طيف امتصاص، معنى ذلك يكون تركيز المادة في المحلول ٠,٤٨ مجم.

ولرسم منحني الامتصاص الضوئي الذي يميز الصبغة عن غيرها من الصبغات حيث إن اختيار طول الموجه الضوئية التي يحدث عندها أقصى امتصاص للضوء لصبغة ما يجعل في الإمكان تقدير مكونات مخلوط من الصبغات كل على حدة عند طول الموجة الخاص بها وذلك في وجود الصبغات الأخرى بالمخلوط.

obeikandl.com

المحاليل والمواد والأدوات اللازمة

١- جهاز قياس الطيف الضوئي Spectrophotometer مع أنابيب المحاليل Cuvettes (انظر الشكل رقم ٢٨ أ ، ب).

٢- محلول بروموفينول الأزرق Bromophenol Blue يحضر بإذابة ١٠ مجم من الصبغة (B.P.B.) في لتر ماء مقطر.

٣- محلول الميثايل البرتقالي Methyl orange يحضر بإذابة ١٠ مجم من الصبغة (M.O.) في لتر ماء مقطر.

٤- مخلوط من محلول الصبغتين معاً بنسبة ١ : ١ بحيث يكون تركيز كل منهما بالمحلول ١٠ مل/ل).

٥- أوراق رسم بياني (أو يستخدم الكومبيوتر لرسم المنحنى البياني).



الشكل رقم (٢٨- أ). يوضح جهاز قياس الطيف الضوئي Spectrophotometer المستخدم معملياً.

obeikandl.com



الشكل رقم (٢٨– ب). يوضح أنابيب Cuvette الخاصة بجهاز قياس الطيف الضوئي Spectrophotometer .

طريقة العمل

١– تضبط قراءة جهاز قياس الطيف الضوئي (تدريج الامتصاص A) إلى الصفر باستخدام الماء المقطر.

٢– توضع الصبغة (برتقالي الميثيل) في الأنبوبة الخاصة بها في الجهاز ثم يقدر امتصاصها للضوء عند أطوال موجات ضوئية مختلفة ابتدءا من طول الموجة الضوئية ٤٠٠ نانومتر مع زيادة عشر درجات نانومترية في كل مرة.

٣– تكرر الخطوة السابقة بالنسبة للصبغة الثانية (بروموفينول الأزرق).

٤– يرسم منحنى الامتصاص الضوئي (لكل صبغة) بحيث يمثل المحور الأفقي طول الموجة الضوئية ويمثل المحور الرأسي الامتصاص.

obeikandl.com

٥- ضع المحلول المحتوي على مخلوط الصبغتين معاً في الأنبوبة الخاصة بها في الجهاز ثم قدر امتصاص كل صبغة وذلك بضبط الجهاز عند طول الموجة الذي حدث عنده أقصى امتصاص بالنسبة للصبغة الأولى. ثم يقرأ تدريج الامتصاص (ويكون معبراً عن امتصاص الصبغة الأولى). ثم يعاد ضبط الجهاز عند طول الموجة التي حدث عندها أقصى امتصاص بالنسبة للصبغة الثانية ثم يقرأ تدريج الامتصاص (ويكون معبراً عن امتصاص الصبغة الثانية).

النتائج

١- دون النتائج في الجدول المرفق.

٢- ما هو طول الموجة الضوئية التي حدث عندها أقصى امتصاص للضوء ؟

أ) صبغة (M.O.)= ...... نانومتر

ب) صبغة (B.P.B.) = ... نانومتر

٣- دون نتيجة امتصاص المحلول المحتوي على مخلوط الصبغتين معاً وذلك عند القياس على الموجة التي حدث عندها أقصى امتصاص للضوء لكل صبغة :

أ) مقدار الامتصاص للضوء للصبغة الأولى (M.O.) = ...

ب) مقدار الامتصاص للضوء للصبغة الثانية (B.P.B.) = ...

٤- من مقارنة النتائج المتحصل عليها (عند استخدام نفس الطول الموجي لكل صبغة)، وضح هل يؤثر خلط الصبغتين معاً على الامتصاص الضوئي لكل صبغة على حدة ؟

obeikandi.com

دون النتائج في الجدول التالي:

طول الموجة * نانوميتر	امتصاص الصبغة الأولى (M.O.) للضوء	امتصاص الصبغة الثانية (B.P.B) للضوء
٤٠٠		
٤١٠		
٤٢٠		
٤٣٠		
٤٤٠		
٤٥٠		
٤٦٠		
٤٧٠		
٤٨٠		
٤٩٠		
٥٠٠		
٥١٠		
٥٢٠		
٥٣٠		
٥٤٠		
٥٥٠		
٥٦٠		
٥٧٠		
٥٨٠		
٥٩٠		
٦٠٠		
٦١٠		
٦٢٠		
٦٣٠		
٦٤٠		
٦٥٠		
٦٦٠		
٦٧٠		
٦٨٠		
٦٩٠		
٧٠٠		

* في حالة استخدام فوتوميتر عادي مع عدد من الفلاتر، يدون لون الفلتر (بالجدول) بدلاً من طول الموجة.

obeikandi.com

مقدمة في فسيولوجيا النبات العملية

تقرير التجربة العملية

عنوان التجربة: ....

اسم الطالب: ....

الرقم الجامعي: ....

تاريخ بدء التجربة: ....

تاريخ نهاية التجربة: ....

تاريخ تقديم التقرير: ....

١- الملخص:

....

....

....

....

٢- الهدف من التجربة:

....

....

....

....

obeikandl.com

٣– المواد وطريقة العمل (مختصرة من التجربة):

....

....

....

٤– النتائج:

....

....

....

٥– المناقشة:

....

....

....

٦– إجابة الأسئلة:

....

....

....

٧– المراجع :

....

....

....

٨– استفسارات عن النقاط غير الواضحة:

....

....

....

obeikandl.com

التجربة رقم (١٣) : تأثير شدة الإضاءة ودرجة الحرارة على عملية البناء الضوئي باستخدام نبات الإيلوديا *Elodea* sp. المغمور في بيكربونات الصوديوم

مقدمـــة

يتأثر البناء الضوئي (كعملية أيضية) بعدة عوامل داخلية مثل الكلوروفيل وحيوية البروتوبلازم وتراكم نواتج البناء الضوئي، وكذلك عوامل بيئية خارجية قد تزيد أو تقلل من معدل البناء الضوئي Photosynthetic rate، ومن هذه العوامل: الضوء، ودرجة الحرارة، وتركيز ثاني أكسيد الكربون، وتركيز الأكسجين، والإجهاد المائي، والعناصر الغذائية، وتأثير الرياح، وأخيراً النشاط البشري. بالطبع مناقشة تأثير كل هذه العوامل - في آن واحد – على معدل البناء الضوئي تعتبر عملية ليست بالبسيطة، ولكن من السهل مناقشة تأثير كل عامل على حده. في تجربتنا هذه سنقوم بدراسة عاملي الضوء، ودرجة الحرارة فقط لما لهما من أهمية كبرى في التحكم في معدل البناء الضوئي.

يعود تأثير الضوء على أنه عامل رئيس للتفاعلات الكيموضوئية Photochemical reactions، فتعرف عملية البناء الضوئي أحياناً بأنها عملية تحويل طاقة الضوء (الشمس) إلى طاقة كيميائية (سكريات)، لذلك تعتبر الإضاءة – كما يستنتج من تسمية العملية – عاملاً أساسياً لإتمامها. كذلك تأثير الضوء يعتبر منبه للنبات كي تنفتح الثغور لإدخال غاز ثاني أكسيد الكربون اللازم لبدء عملية البناء الضوئي (كما هو واضح من معادلة البناء الضوئي).

كذلك ترجع أهمية الضوء في بناء جزيئات الكلوروفيل وفي تشكل وتكون البلاستيدات الخضراء Chloroplasts من البلاستيدات الشاحبة Etioplasts. وتعتبر شدة الإضاءة تحت الظروف الطبيعية هي العامل المحدد لمعدل البناء الضوئي، وهناك علاقة

طردية بينهما ولكن إلى حد معين من شدة الإضاءة تتشبع عندها العملية فلا يزيد الارتفاع في شدة الإضاءة من معدل البناء الضوئي. ولوحظ كذلك أن أقصى معدل للبناء الضوئي يكون تقريباً في وقت الظهر وينقص عندما يتعرض النبات إلى الغيوم. ويلاحظ كذلك أنه عند شدة إضاءة معينة تتساوى كمية ثاني أكسيد الكربون المتصاعدة في التنفس مع الكمية المستخدمة في البناء الضوئي، وتسمى شدة الإضاءة في هذه الحالة بالنقطة الحرجة الحدية للضوء Light compensation point. من ناحية أخرى تعتمد شدة الإضاءة ـ التي تشبع عملية البناء الضوئي في أي نبات تحت الظروف الطبيعية ـ على العوامل الأخرى التي تؤثر في معدل البناء الضوئي وخاصة درجة الحرارة وتركيز ثاني أكسيد الكربون. فدرجة الحرارة تعتبر من العوامل البيئية المهمة التي تؤثر في عملية البناء الضوئي، فتأثيرها يعتبر ذو شقين، الأول تأثير مباشر يكون واضحاً إذا ما توافرت العوامل الأخرى لحدها الأمثل وتأثير الحرارة هنا غالباً ينحصر في تأثيرها على معدل التفاعل الكيميائي أي أن تأثيرها يكون على النشاط الإنزيمي أساساً وهو ما يسمى بتفاعلات الظلام Dark reactions في عملية البناء الضوئي. أما الشق الثاني من تأثير الحرارة على البناء الضوئي فهو غير مباشر مثل تأثير الحرارة على زيادة معدل النتح مما يؤدي إلى إغلاق النباتات لثغورها وهذا يؤدي إلى تثبيط شديد للغاية في معدل البناء الضوئي لعدم توافر ثاني أكسيد الكربون. كذلك عند تعرض النباتات إلى انخفاض أو ارتفاع في درجة الحرارة فوق المدى الفسيولوجي، فإن ذلك قد يؤدي إلى ضرر لأغشية البلاستيدات، كذلك فإن اختلاف النباتات في الاستجابة لدرجة الحرارة يعود إلى عملية تأقلم النباتات لتغيرات درجة الحرارة السائدة في بيئاتها.

فمثلاً تكون درجة الحرارة المثلى للبناء الضوئي في النباتات المتأقلمة للظروف الصحراوية الحارة أعلى من درجة الحرارة المثلى للنباتات المتأقلمة للظروف الباردة.

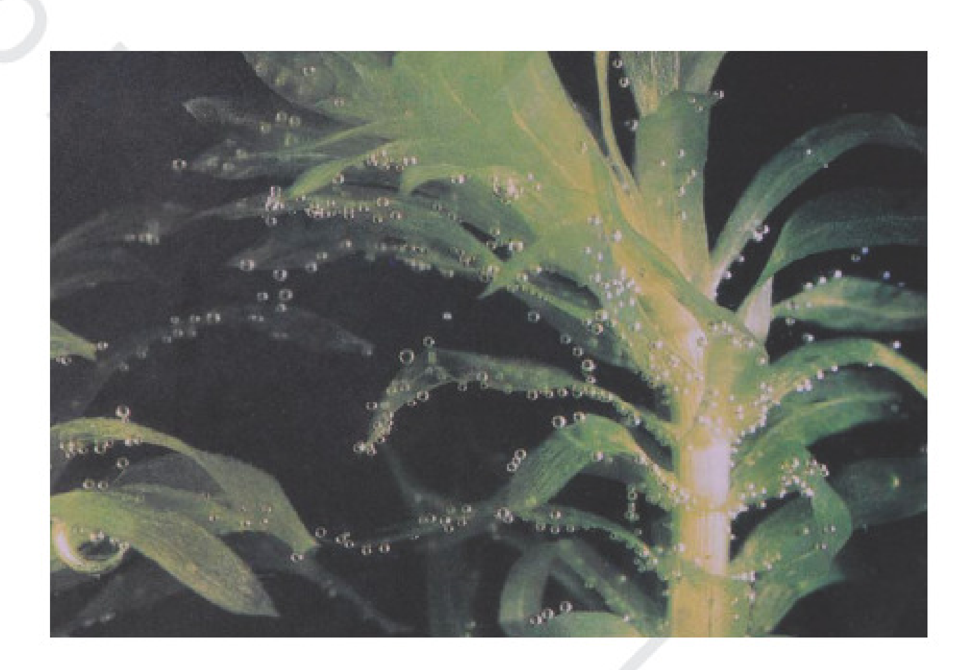
Obeikandl.com

فالتأقلم في البيئات الباردة قد يعود إلى زيادة في تركيز بعض إنزيمات التفاعلات اللاضوئية، أما في البيئات الحارة فالمتوقع هو أن تغيرات الخصائص الفيزيائية لدهون أغشية البلاستيدة هي التي تؤدي إلى زيادة في الثبات الحراري، هذا بالإضافة إلى الثبات الحراري لبعض الإنزيمات الذي يعتبر من أهم العوامل المحددة لمدى تحمل النبات لدرجة الحرارة العالية.

دلت بحوث كثيرة والتي استعملت فيها أنواع نباتية مختلفة على أن سرعة البناء الضوئي، ما لم تكن محددة بأحد العوامل الأخرى، تزداد بارتفاع درجة الحـــرارة من -٦ إلى ٣٧ °م، وإن ارتفاع درجة الحرارة عن هذا المدى يسبب الانخفاض السريع في المعدل. ولا تظل النهاية القصوى للعملية بعد ٣٠ °م ثابتة، بل في الحقيقة يصبح عامل الزمن مهماً بعد درجة ٢٥ °م، فينخفض معدل العملية بمرور الوقت. وكلما كانت درجة الحرارة أعلى كان الانخفاض أسرع. ويعزى انخفاض معدل العملية مع الزمن- وخاصة في درجات الحرارة المرتفعة — إلى بعض العوامل الداخلية التي ربما يكون أهمها التأثير الإتلافي للحرارة على الإنزيمات وغيرها من مكونات البروتوبلازم، ما لم يكن ثاني أكسيد الكربون وشدة الإضاءة أو غيرهما من العوامل محدداً للعملية، فإن الازدياد في معدل البناء الضوئي بين - ٦ ، ٢٥ °م، يكون منتظماً.

ويمكن الاستدلال على تأثير كل من الضوء ودرجة الحرارة على عملية البناء الضوئي في النباتات الخضراء باستعمال نبات مائي كالإيلوديا، فإذا وضعت قطعة من هذا النبات في ماء مذاب به ثاني أكسيد الكربون أو مركب بيكربونات الصوديوم (كمصدر لثاني أكسيد الكربون المذاب في البيئة المائية) ثم عرضت هذه النباتات إلى ضوء الشمس، يشاهد صعود فقاعات غازية تتصاعد من سطح الأجزاء النباتية، فإذا جُمعت هذه الفقاعات وكُشف عنها تبين أنها غاز الأكسيجين، (انظر الشكل رقم ٢٩).

لذلك تهدف هذه التجربة إلى دراسة تأثير شدة الإضاءة ودرجة الحرارة على معدل البناء الضوئي في أجزاء نباتية من الإيلوديا باستخدام بيكربونات الصوديوم.



الشكل رقم (٢٩). فقاعات غازية (أكسجين) على أسطح أوراق نبات *Elodea* sp. ناتجة عن عملية البناء الضوئي عند وضع النبات في محلول بيكربونات الصوديوم.
(عن ريفن بيتر إتش وآخرون ـــ ترجمة الوهيبي والخليل ٢٠٠٥م)

المواد اللازمة

١- مجموعة نباتات من الإيلوديا النامية بصورة جيدة

٢- مصدر إضاءة صناعية، كمصباح ضوئي أبيض قوته شديدة.

٣- محلول مائي من بيكربونات الصوديوم تركيزه (٠,١ ٪) بمعدل ١٥٠مل.

٤- أنابيب اختبار زجاجية كبيرة الحجم ذات أقطار لا تقل عن ٢٠مم.

٥- جهاز مبسط لقياس شدة الإضاءة Light meter

٦- كاسات زجاجية.

٧- أعمدة زجاجية سميكة.

٨-حاجز ورقي أو بلاستيك شبه شفاف لحجب الإضاءة قليلاً عن النبات (أي يجعل الضوء غير مباشر).

٩- حمام مائي ساخن.

١٠- ترمومتر ومسطرة وشفرات حادة.

طريقة العمل

أولاً: دراسة العلاقة بين شدة الإضاءة وعملية البناء الضوئي

١- انتخب نبات إيلوديا سليم وذو نمو جيد، ثم اقطع بالشفرة الجزء السفلي منه.

٢- اغمر النبات المقطوع مقلوباً (أي قمته لأسفل) في أنبوبة اختبار كبيرة الحجم تحتوي على محلول مائي من بيكربونات الصوديوم (٠,١ ٪).

٣- حاول أن يكون النبات دائماً مغموراً تحت سطح المحلول وإن لم يكن فقم بربطه على عمود زجاجي بخيط رفيع لإبقائه تحت سطح المحلول دائماً.

٤- لقياس المعدل النسبي لعملية البناء الضوئي تحت ظروف شدة إضاءة مختلفة، عرض الأنبوبة وبها النبات إلى ضوء المصباح الصناعي الشديد (على درجة حرارة الغرفة) وذلك لمدة دقيقتين.

٥- أجرِ عملية العد للفقاعات الغازية التي تظهر على سطح الأجزاء النباتية ثلاث مرات على فترات زمنية قدرها دقيقة واحدة.

obeikandl.com

٦- عرض الأنبوبة وبها النبات والمحلول إلى ضوء غير مباشر Diffused light لمدة دقيقتين أيضاً، ثم حدد المعدل النسبي لعملية البناء الضوئي وذلك بأخذ عدد الفقاعات الغازية الناتجة حالياً بمعدل ثلاث مرات على فترات زمنية قدرها دقيقة واحدة.

٧- المرحلة الثالثة هي نقل النبات (بالأنابيب) إلى جزء مظلم بالمختبر لمدة دقيقتين، ثم كرر ما فعلته سابقاً بقياس المعدل النسبي للبناء الضوئي في هذه الحالة بتقدير عدد الفقاعات الغازية بمعدل أيضاً ثلاث مرات كل دقيقة.

٨- باستعراض القراءات في المراحل الثلاثة والمدونة في جدول وبيانياً، يمكن قياس المعدل النسبي للبناء الضوئي تحت ظروف الحالات الثلاثة من الإضاءة.

٩- لكنه يمكن تعديل وتطوير التجربة السابقة وذلك باستخدام العلاقة بين شدة الإضاءة والمسافة بين مصدر الضوء والنبات كما بالمعادلة التالية :

$$I_2 = I_1 \left(\frac{d_1}{d_2} \right)^2$$

حيث إن

d_1 = المسافة الأصلية بين مصدر الإضاءة والنبات.

d_2 = المسافة الجديدة بين مصدر الإضاءة والنبات.

I_1 = شدة الإضاءة الأصلية عند النبات الموجود على مسافة d_1

I_2 = شدة الإضاءة عند النبات الموجود على المسافة الجديدة d_2

obeikandi.com

١٠- لاحظ من المعادلة السابقة أنه عند مضاعفة المسافة بين مصدر الإضاءة والنبات (أي عندما أصبحت d_2 ضعف d_1) فإن شدة الإضاءة الجديدة (I_2) ستصبح ربع شدة الإضاءة الأصلية (I_1)

١١- حدد شدة الإضاءة الأصلية باستعمال خلية ضوئية Photo cell ثم قس المعدل النسبي لعملية البناء الضوئي عندها (لعدة فترات كل منها دقيقة واحدة).

١٢- ابعد النبات عن مصدر الإضاءة ثم سجل المسافة الجديدة بين مصدر الإضاءة والنبات (حتى يمكن تحديد شدة الإضاءة الجديدة عند النبات باستخدام المعادلة السابقة).

١٣- سجل معدل البناء الضوئي كما سبق.

ملاحظة مهمة: تأكد دائماً إن درجة حرارة محلول بيكربونات الصوديوم المغمور فيه نبات الإيلوديا أن تظل ثابتة وذلك باستخدام الثرمومیتر.

١٤- سجل البيانات والنتائج الجديدة ثم دون مشاهداتك مع التفسير.

ثانياً: دراسة العلاقة بين درجة الحرارة ومعدل البناء الضوئي

طريقة العمل

١- اختار نبات إيلوديا جديد ذو نمو قوي وسليم، واقطع بالشفرة الجزء السفلي منه.

٢- اغمر النبات المقطوع مقلوباً في أنبوبة اختبار بها محلول بيكربونات الصوديوم ٠,١ ٪ .

٣- قم بقياس المعدل النسبي للبناء الضوئي لنبات الإيلوديا المغمور في المحلول على درجات الحرارة التالية : ٢٠ ، ٣٠ ، ٤٠ ، ٥٠ °م، وذلك بنقل الأنبوبة المحتوية على النبات والمحلول إلى كأس كبير به ماء ضُبطت درجة حرارته المطلوبة

باستخدام حمام مائي ساخن (يجب مراعاة أن تكون الحرارة في الكأس أعلى بدرجة أو درجتين).

٤- سجل معدل البناء الضوئي لكل درجة حرارة لعشرة فترات زمنية كل منها دقيقة واحدة.

٥- دون النتائج بدقة في جدول ثم ارسم منحنيات بيانية توضح العلاقة بين شدة الإضاءة ومعدل البناء الضوئي، وكذلك بين درجات الحرارة المختلفة والبناء الضوئي.

أجب على الأسئلة التالية ودونها في التقرير

أ) ماذا تعني الفقاعات الناتجة على سطح أوراق النبات ؟

ب) قارن بين الطريقة الأولى لعلاقة البناء الضوئي وشدة الإضاءة وبين الطريقة الثانية التي استخدمت فيها معادلة المسافة بين النبات ومصدر الإضاءة ؟

ج) علل لماذا استخدمنا محلول بيكربونات الصوديوم ؟

د) لاحظت أن الفقاعات تقل كلما قلت شدة الإضاءة . علل ذلك؟

هـ) ناقش أهمية جميع العوامل اللازمة لإتمام عملية البناء الضوئي التي ذكرت في التجربة والعوامل الأخرى التي لم تذكر.

obeikandi.com

مقدمة في فسيولوجيا النبات العملية

تقرير التجربة العملية

obeikandl.com

عنوان التجربة: ....

اسم الطالب: ....

الرقم الجامعي: ....

تاريخ بدء التجربة: ....

تاريخ نهاية التجربة: ....

تاريخ تقديم التقرير: ....

١– الملخص:

....

....

....

....

٢– الهدف من التجربة:

....

....

....

....

٣– المواد وطريقة العمل (مختصرة من التجربة):

....

....

....

٤– النتائج:

....

....

....

٥– المناقشة:

....

....

....

٦– إجابة الأسئلة:

....

....

....

٧– المراجع :

....

....

....

٨– استفسارات عن النقاط غير الواضحة:

....

....

....

obeikandi.com

التجربة رقم (١٤) : الكشف عن صبغات الفيكوبلينات Phycobilins (مثل الفيكوسيانين Phycocyanins) الموجودة في الطحالب والسيانوبكتيريا

مقدمـــة

توجد مركبات البليبروتين الحمراء Red biliprotein وتسمى فيكو إريثرين Phycoerythrins وكذلك توجد مركبات البليبروتين الزرقاء Blue biliprotein وتسمى فيكوسيانين Phycocyanins بكثرة في الطحالب والبكتيريا التي تقوم بالتمثيل الضوئي (السيانوبكتيريا Cyanobacteria)، (انظر الشكل رقم ٣٠). يسمى الجزء الحامل للون Chromophore moiety في مركبات البيليبروتين باسم فيكوبلين Phcobilin ويكون متصلاً اتصالاً وثيقاً بالبروتين مما يجعل دراسة خواص الفيكوبلين في صورته النقية أمراً صعباً جداً ، لذلك دراسة هذه الصبغات ينتج عن دراسة مركب أو معقد الصبغة مع البروتين. من ناحية أخرى فإن طيف الامتصاص absorption spectrum لصبغات الفيكوبلين ذات أهمية خاصة إذا أخذنا في الاعتبار أن الفيكوبلين له نشاط في نقل الطاقة الضوئية إلى الكلوروفيل لاستغلالها في البناء الضوئي. فنجد أن تلك الصبغات تمتص الضوء بكفاءة في مجال من أطوال الموجات الضوئية التي لا يمتصها الكلوروفيل، لذلك فهي تعتبر صبغات مساعدة Accessory pigments ؛ لأن دورها في التمثيل الضوئي دوراً غير مباشراً. من ذلك يمكن الحصول على دليل تجريبي يدل على مشاركة الصبغات المساعدة بجانب الكلوروفيل في عملية اقتناص الطاقة الضوئية وذلك بمقارنة طيف الامتصاص لنبات أو نسيج أو خلية أو صبغة ما مع طيف الفعل أو الأداء Action spectrum لعملية التمثيل الضوئي وطيف الفعل أو الأداء هو مقياس يوضح كفاءة أو معدل العملية الفسيولوجية (التي يلزمها الضوء) على موجات الضوء المختلفة الأطوال وذات الكثافة الضوئية الواحدة.

obeikandl.com

وتهدف هذه التجربة مقارنة طيف الامتصاص لتلك الصبغات مع طيف الامتصاص للكلوروفيل. يمكن فصل جميع هذه الصبغات بطريقة التفريد الكهربائي Electrophoresis. كذلك فإن أقصى معدل لامتصاص تلك الصبغات يكون عند أطوال موجات تنحصر بين ٤٠٠ ـ ٧٠٠ نانومتر فتتلخص هذه التجربة في استخلاص وفصل صبغات الفيكوبيليبروتين من السيانوبكتيريا أو بعض الطحالب الحمراء باستخدام تقنية جيل الأجاروس للتفريد الكهربائي بالإضافة إلى تقدير طيف الامتصاص لها.

Phycocyanobilin (PCB)   Phycoerythrobilin (PEB)

الشكل رقم (٣٠). يوضح التركيب الجزيئي صبغة الفيكوايريثروبيلين وصبغة الفيكوسيانوبيلين (في الطحالب والسيانوبكتيريا).

obeikandi.com

المواد والأجهزة المستخدمة

١- زن حوالي ٥ جم من عينات طحالب جافة (مجمدة).

٢- هاون mortar.

٣- جهاز تجانس homogenizer .

٤- محلول منظم buffer solution .

٥- شاش وأوراق ترشيح.

٦- جهاز طرد مركزي Centrifugation .

٧- كبريتات الأمونيوم ($(NH4)_2 SO_4$ Ammonium sulfate صلبة أو سائلة.

٨- جل أجاروس Sephadex G-25 (محضر سابقاً).

٩- ماصات باستير Pasteur pipette .

١٠- جهاز التفريد الكهربي Electrophoresis ، (انظر الشكل رقم ٣١ أ ، ب).



الشكل رقم (٣١). يوضح (أ) جهاز التفريد الكهربائي الرأسي Vertical Gel Electrophoresis Apparatus (ب) جهاز الجل لإيضاح تسلسل الحـــزم Sequencey Gel Apparatus

obeikandl.com

١١- حمام مائي Water bath .

١٢- سكروز صلب Solid sucrose .

طريقة العمل

كما هو موضح بالشكل رقم (٣٢)

أولاً: عملية الاستخلاص Extraction

١- اطحن ٢٠ جرام من الطحالب الطازجة أو ٥ جم من الطحالب المجمدة الجافة في هاون خزفي.

٢- يمزج النسيج المطحون جيداً بجهاز التجانس لمدة ١٢ — ١٧ ساعة على درجة ٥ °م.

ثانياً: عملية التنقية Purification

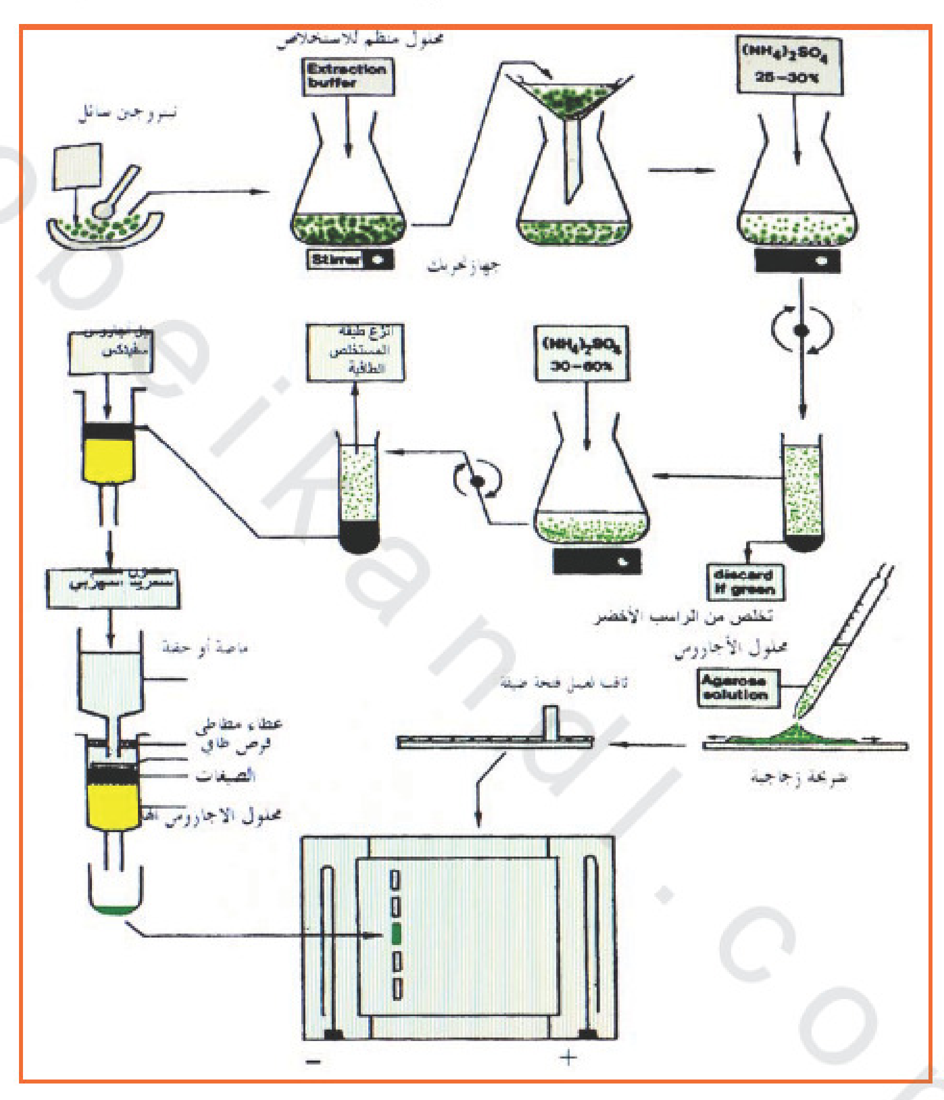
٣- قم بترشيح المعلق الناتج باستخدام عدة طبقات من الشاش ثم بورق الترشيح.

٤- استخدم الطرد المركزي (لمدة ٥ دقائق على معدل ٢٠٠٠ دورة / دقيقة) وذلك لكل مكونات الراشح الناتج من عملية الترشيح.

٥- في المرحلة الأولى أضف ١٦,٥ جرام من كبريتات الأمونيوم $(NH_4)_2SO_4$ إلى ١٠٠مل من مستخلص الصبغات الناتج ليعطي تشبع قدره ٣٠ ٪ .

٦- قم بعملية المزج والتحريك لمدة ٣٠ دقيقة حتى يصبح الراسب ذو لون أخضر (وهذا يتكون من الكلوروفيل والبروتين)، تخلص منه بالطرد المركزي (من ٥ ـ ١٠ دقائق بمعدل ٢٠٠٠ دورة)، ثم أضف ٢٠ جم من كبريتات الأمونيوم ليعطي تشبع قدره ٦٠ ٪ فيصبح لون الراسب في هذه الحالة أزرق محمر أو بنفسجي وهذا هو راسب الفيكوبيليبروتين المطلوب للخطوات التالية.

obeikandi.com



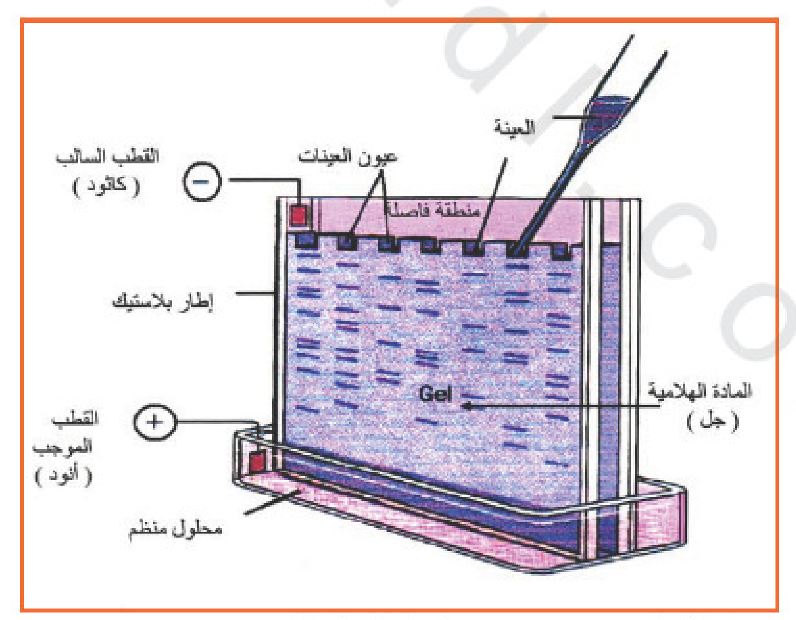
الشكل رقم (٣٢). رسم تخطيطي يوضح مراحل استخلاص وتنقية وفصل الفيكوبيلينات بالتفريد الكهربي.

٧- أضف ١ ـ ٣ من المحلول المنظم إلى راسب الصبغة الناتج.

٨- يؤخذ ١ مل من مستخلص الفيكوبيليبروتين ويوضع على سطح الجل باستخدام أنابيب باستير الشعرية. في هذه الحالة ستنفصل الصبغات كروماتوجرافياً وتتخلص من المحلول المنظم.

ثالثاً: تحضير صفائح الأجاروس Preparation of agarose plates

١- حضر ١٪ من محلول الأجاروس في كأس سعته ١٠٠ مل، وذلك بعمل معلق من الأجاروس مع المحلول المنظم على درجة حرارة الغرفة، ثم ضعه في حمام مائي مغلي. صب ٢٥ مل من محلول الأجاروس الدافئ وذلك بسريانه على ألواح زجاجية (مقاس ١٠ × ١٠ سم) على الوضع الرأسي لكي يتحرك مستخلص الصبغة داخل شقوق الأجاروس المستطيلة ذات الأبعاد ١,٥مم × ٢٠مم)، حفرت سابقا بقوالب ذات الأبعاد نفسها، (انظر الشكل رقم ٣٣).



الشكل رقم (٣٣). توضيح طريقة الفصل الكهربائي electrophoresis .

٢- تزال القوالب بعد ٣٠ ـ ٤٥ دقيقة من بداية التبريد، ثم تترك ألواح الأجاروس في صناديق رطبة (أو ثلاجة) على درجة حرارة ٥ °م لمدة تتراوح من ساعة إلى ساعتين.

رابعاً: التفريد الكهربائي Electrophrosis

تجرى عملية الفصل الكهربي باستخدام تقنية جيل الأجاروس المغمور: -

١- توضع وحدة أو لوح الفرد الكهربي على الوضع الرأسي تماماً ثم تملأ غرف المحلول المنظم بمعدل ٧٥٠مل من المحلول الكهربي المنظم Electrophoresis buffer وتغطى ألواح الأجاروس أيضاً بنفس المحلول المنظم على أن يكون ملء الشقوق باتجاه القطب أو المهبط السالب Cathode.

٢- أضف السكروز الصلب إلى مستخلص محلول الفيكوبيليبروتين النقي (بمعدل ١٠ ٪ وزن/حجم) ثم يذاب جيداً، وهذا يزيد من كثافة وقوام المحلول ويمنع عينات الصبغات من الطفو والخروج عن الشقوق.

٣- أضف باستخدام الماصة من ٥٠ ـ ١٠٠ ميكرولتر (μ L) من محلول الفيكوبيليبروتين إلى الشقوق المغطاة بالمحلول المنظم، وذلك باستعمال ماصات شعرية سعتها من ٠,٥- ١ مل (m l).

ثم يتم الفصل بالتيار الكهربي المستمر D.C. (50mA) على درجة حرارة ١٠ °م، وذلك لمدة من ٢-٣ ساعات، (احذر شدة الجهد الكهربي العالي).

٤- تنقل جميع الوحدات إلى الثلاجة بعد اتمام دخول الصبغات إلى جل الأجاروس، نلاحظ بعد ذلك انفصال عينات الصبغة المتجانسة إلى حزم Bands واضحة متفاوتة تبعاً لمصادرها. حيث تصنف أنواع الفيكوبيليبروتينات إلى حزم منفصلة وذلك تبعاً للعامل اللوني أي لكل نوع لون مختلف وكذلك تبعاً لسرعة تحركها على لوح

الأجاروس، فنجد مثلاً أن حزم الفيكوإيريثرين الحمراء Red phycoerythrins (PE) تكون أسرع الأنواع جميعاً في تحركها على ألواح الأجاروس، بالمقارنة مع حزم الفيكوسيانين الزرقاء الداكنة (المكثفة) Intensive blue phycocyanins (PC) على ألواح الأجاروس. وكذلك لكل نوع من أنواع الفيكوبيليبروتينات له لون محدد ومسافة تحرك ثابتة. لذلك تحسب قيمة Rf كما يلي:

$$Rf = \frac{\text{المسافة التي تحركها المركب (المطلوب معرفته) مليمتر}}{\text{المسافة التي تحركها أسرع مركب (Fastest) مليمتر}}$$

خامساً: تقدير طيف الامتصاص Spectrophotometry

ممكن الاستفادة من حزم الصبغات الملونة الكثيفة وذلك بنزعها من على ألواح جل الأجاروس استعداداً لدخولها في عملية تقدير طيف امتصاصها.

١- اقطع المناطق ذات اللون الواحد من على ألواح الأجاروس باستعمال موس حاد جداً، ثم حولها إلى معلق باستخدام المحلول المنظم حتى تتحول إلى محلول ملون رائق.

٢- توضع المحاليل في أنابيب جهاز طيف الامتصاص الضوئي ثم تقاس أطياف الامتصاص لكل مركب على حدة تبعاً لطول موجة كل منها والذي يتراوح بين ٤٠٠ — ٧٠٠ نانومتر (nm) ويفضل في هذه الحالة استخدام جهاز قياس الطيف الضوئي المبرمج بوسائل تسجيل مباشرة إن توفر، (انظر الشكل رقم ٣٤ أ، ب).

obeikandi.com



الشكل رقم (٣٤). يوضح (أ) سبكتروفوتومتر بالأشعة الفوق بنفسجية للتقدير الكمي للأحماض النووية والصبغات (UV VIS Spectrophotometer)؛ (ب) وحدة سبكتروفوتوميتر للتقدير الكمي للأحماض النووية DNA (Gene Quant Spectrophotometer).

obeikandl.com

obeikandl.com

مقدمة في فسيولوجيا النبات العملية

تقرير التجربة العملية

عنوان التجربة: ....

اسم الطالب: ....

الرقم الجامعي: ....

تاريخ بدء التجربة: ....

تاريخ نهاية التجربة: ....

تاريخ تقديم التقرير: ....

١– الملخص:

....

....

....

....

٢– الهدف من التجربة:

....

....

....

....

obeikandl.com

٣– المواد وطريقة العمل (مختصرة من التجربة):

....

....

....

٤– النتائج:

....

....

....

٥– المناقشة:

....

....

....

٦– إجابة الأسئلة:

....

....

....

٧– المراجع :

....

....

....

٨– استفسارات عن النقاط غير الواضحة:

....

....

....

obeikandl.com

التجربة رقم (١٥): تقدير الكلوروفيل في معلق الطحالب Algae Suspension بطريقة الميثانول الساخن

المواد وطرق العمل

١- معلق الطحالب.

٢- جهاز طرد مركزي.

٣- هاون خزفي ويده ، (انظر الشكل رقم ٣٥).

٤- ميثانول ١٠٠٪ (مطلق).

٥- جهاز طيف الإمتصاص Sprectrophotometer .



الشكل رقم (٣٥). يوضح الهاون الخزفي ويده Morter& Pestle لطحن العينات النباتية لاستخلاص بعض المركبات النباتية .

obeikandl.com

طريقة العمل

أولاً: طريقة الاستخلاص

١- يؤخذ حجم ثابت من معلق الطحالب ويجرى له عملية طرد مركزي ويفصل النسيج عن الرائق، ثم يتم طحن النسيج في الهاون الخزفي باستخدام كمية بسيطة من الرمل المغسول بالحامض ويتم ذلك بسرعة.

٢- يضاف ميثانول ساخن بتركيز ١٠٠٪ إلى خلايا النسيج الناتجة من الطرد المركزي لاستخلاص الصبغات ثم يكمل الحجم بالميثانول إلى أقرب حجم صحيح، وبعد الاستخلاص تجرى عملية طرد مركزي مرة أخرى إذا لزم الأمر. (عن Sartory and Grobbelaar عام ١٩٨٤).

٣- تجرى عملية القياس ضد الميثانول ١٠٠٪ في المستخلص باستخدام جهاز سبيكتروفوتوميتر (لقياس الطيف الضوئي) عند ٣ أطوال موجية وهي :

٦٣٠ ، ٦٤٧ ، ٦٦٤ نانوميتر (n m).

ثانياً: طريقة الحساب

يتم حساب كمية الكلوروفيل أ الموجودة بالعينة كما يلي :

$$\text{CHLa (Ca)} = 11.85\ (\text{O.D. } 664) - 1.54\ (\text{O.D. } 647) - 0.08(\text{O.D.}630)$$

$$\text{CHLa}\ \mu_g^{-1} = \frac{\text{Ca (CHL)} - v}{LV}$$

حيث :

L = طول خلية القياس.

V = حجم معلق الطحالب التي تم عمل طرد مركزي له.

v = حجم الميثانول .

مقدمة في فسيولوجيا النبات العملية

تقرير التجربة العملية

عنوان التجربة: ....

اسم الطالب: ....

الرقم الجامعي: ....

تاريخ بدء التجربة: ....

تاريخ نهاية التجربة: ....

تاريخ تقديم التقرير: ....

١– الملخص:

....

....

....

....

٢– الهدف من التجربة:

....

....

....

....

obeikandl.com

٣– المواد وطريقة العمل (مختصرة من التجربة):

....

....

....

٤– النتائج:

....

....

....

٥– المناقشة:

....

....

....

٦– إجابة الأسئلة:

....

....

....

٧– المراجع :

....

....

....

٨– استفسارات عن النقاط غير الواضحة:

....

....

....

obeikandi.com

الفصل الرابع

العلاقات المائية في النبات

مقدمـــــة

تعود أهمية الماء كعامل بيئي في نمو وتوزيع النباتات إلا أن غالبية العمليات الفسيولوجية داخل النبات تتأثر بطريقة مباشرة أوغير مباشرة بوجود الماء. يدخل الماء في تركيب البروتوبلازم وكمية الماء تحدد وجوده كمائع متصلب نوعاً ما Gel ومن ثم كمية الماء تحدد مرونة وتلاصق مكوناته. من ناحية أخرى يلعب الماء دوراً أساسياً بصفته مادة تفاعل فيشارك الماء في كثير من التفاعلات الكيميائية التي تحدث داخل الخلية مثل تفاعلات التحلل المائي Hydrolysis للنشا إلى سكر أو التكثيف وذلك بإضافة أو نزع جزيء من الماء على التوالي. وهذه التفاعلات مهمة في عملية الأيض Metabolism وعمليات البناء الضوئي.

يعمل الماء أيضاً كمذيب للمواد التي تدخل في تفاعلات الخلية مثل السكاكر والأحماض وكمذيب أيضاً لمعظم المواد التي تدخل إلى خلايا النبات لما للأخيرة من جدر وأغشية منفذة للماء بسهولة وينتج عن ذلك استمرارية في الطور السائل في كل أرجاء النبات حيث تحدث عمليات النقل. والماء يلعب دوراً مهماً في ضغط امتلاء الخلية فتحتوي الفجوات الموجودة عادة في الخلية النباتية على كميات كبيرة من الماء للمساعدة

obeikandi.com

في بقاء الخلية ممتلئة Turgid ، نظراً لخاصية الماء في كونه لا ينضغط عند الضغط الجوي العادي.معظم عمليات النمو في النبات تتوقف عند تغير المحتوى المائي بنسبة ٢٠- ٢٥٪ من المحتوى المائي للعضو النباتي عندما يكون في حالة امتلاء تام.

والطريقة الشائعة لتقدير المحتوى المائي للنبات أو أحد أجزائه هي طريقة الوزن والتجفيف في الفرن عند درجة حرارة من ٨٠ °م إلى ١٠٥ °م حتى يصل إلى وزن ثابت ومن ثم تحسب نسبة الفرق إلى الوزن الرطب الأصلي. تفضل نسبة المحتوى المائي إلى الوزن الجاف وخاصة عندما يكون المحتوى المائي كبير ولو أن النسبة إلى الوزن الرطب هي الأكثر شيوعاً إلا أن نسبة المحتوى إلى الوزن الجاف قد تكون غير دقيقة وخاصة إذا كان الوزن الجاف غير ثابت كنتيجة لاستهلاك أو زيادة المواد التخزينية. بصورة عامة فالماء داخل النبات في حركة دائمة حيث يُمتَص بكميات كبيرة ويُفقد كذلك من معظم النباتات على هيئة بخار والماء بخواصه الفريدة والمميزة يساعد على ثبات درجة حرارة النبات. لأن معظم الماء الموجود في النباتات عموماً يوجد داخل الخلايا وعلى وجه التحديد يوجد في الفجوات التي تكون في غالبية الخلايا النباتية متميزة وكبيرة، لذا فإن فهم العلاقات المائية للنبات يتطلب المعرفة بتركيب الخلايا وعلاقتها المائية. وبما أن الخلايا تختلف في الحجم والشكل والوظيفة والمحتوى المائي والنفاذية فدراسة الظواهر التي تتعلق بحركة المياه كالبلزمة والجهد الأسموزي والنتح تعتبر في غاية الأهمية للمهتمين بعلوم النبات.

Obeikandl.com

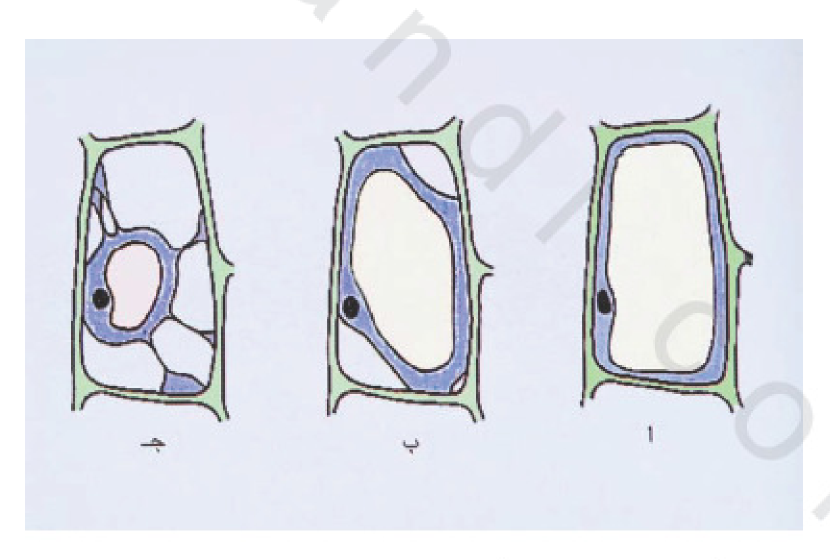
التجربة رقم (١٦): الدراسة العملية لظاهرة البلزمة
Plasmolytic Phenomenon

مقدمــــة

تتكون الخلية من نظام يحوي محلولاً مائياً (العصير الخلوي) ومحدوداً بغشاء منفذ للماء، لذا فإنه إذا غمرت تلك الخلية في محلول مائي وتحت الظروف الطبيعية فهناك ثلاثة احتمالات، إما أن يدخل الماء إلى الخلية وإما أن يخرج منها وإما أن يكون في حالة تعادل (أي أن محصلة دخول وخروج الماء تساوي الصفر). والذي يحدد نوعية هذه الحالات، هو المحلول الخارجي الذي يمكن التحكم فيه، أي أنه عند استعمال محلول جهده الأسموزي (Ψ_s) يساوي الجهد الأسموزي للعصير الخلوي فإن الخلية ستبدو طبيعية، وفي هذه الحالة يوصف المحلول الخارجي بالنسبة للخلية بأنه محلول متعادل الأسموزية Isotonic solution بينما الخلية قد تكون مترهلة flaccid. والحالة الثانية هي عندما تغمر الخلية في محلول جهده الأسموزي أعلى من الجهد الأسموزي للعصير الخلوي فالماء سينتقل من المحلول إلى الخلية حتى يحدث التعادل وفي هذه الحالة يوصف المحلول الخارجي بالنسبة بأنه محلول منخفض الأسموزية Hypotonic Solution بينما الخلية تكون في حالة امتلاء تام (Turgid) والحالة الأخيرة هي عند غمر الخلية في محلول جهده الأسموزي أقل من الجهد الأسموزي للعصير الخلوي فالماء سينتقل من الخلية إلى المحلول الخارجي وفي هذه الحالة يوصف المحلول الخارجي بالنسبة للخلية بأنه محلول عالي الأسموزية Hypertonic Solution بينما الخلية ستصبح مبلزمة Plasmolysed. لذلك تعرف البلزمة بأنها عملية انفصال البروتوبلازم من جدار الخلية وهي تنتج عادة عندما توضع الخلية في محلول عالي الأسموزية أي ذا جهد ماء أقل من جهد الماء الموجود في الخلية حيث أن فرق جهد الماء في هذه الحالة يتسبب في خروجه من الفجوة إلى ذلك المحلول. تعتبر ظاهرة البلزمة للخلايا النباتية من أكثر الظواهر

استغلالاً في دراسة العلاقات المائية للخلية وكذلك الدراسات التي تستهدف تحديد النفاذية والسمية والتي تستلزم التفرقة ما بين الخلايا الحية والخلايا المصابة Injured والخلايا الميتة.

ومن المعروف أن البلزمة قلما تحدث في الطبيعة ولكن عندما تتبلزم الخلية تحت الظروف المعملية فإن محتويات الخلية تنكمش وتبدأ في الإنحسار عن الجدار الخلوي حيث ينتج عن ذلك تكسير للروابط البروتوبلازمية بين الخلايا المتجاورة والمعروفة باسم البلازموديزماتا Plasmodesmata وفي النهاية تظهر أشكال متعددة من أنواع البلزمة التي يمكن فحصها مجهرياً، (انظر الشكل رقم ٣٦). ويرجع هذا التنوع إلى درجة لزوجة السيتوبلازم ونوع المحاليل زائدة الأسـموزية المسـتعملة وأيضاً درجة تأين هذه



الشكل رقم (٣٦). رسم تخطيطي يوضح ظاهرة البلزمة في الخلية النباتية.

(أ) خلية طبيعية .

(ب) خلية وضعت في محلول سكروز .

(ج) خلية وضعت في محلول سكروز أكثر تركيزاً .

obeikandi.com

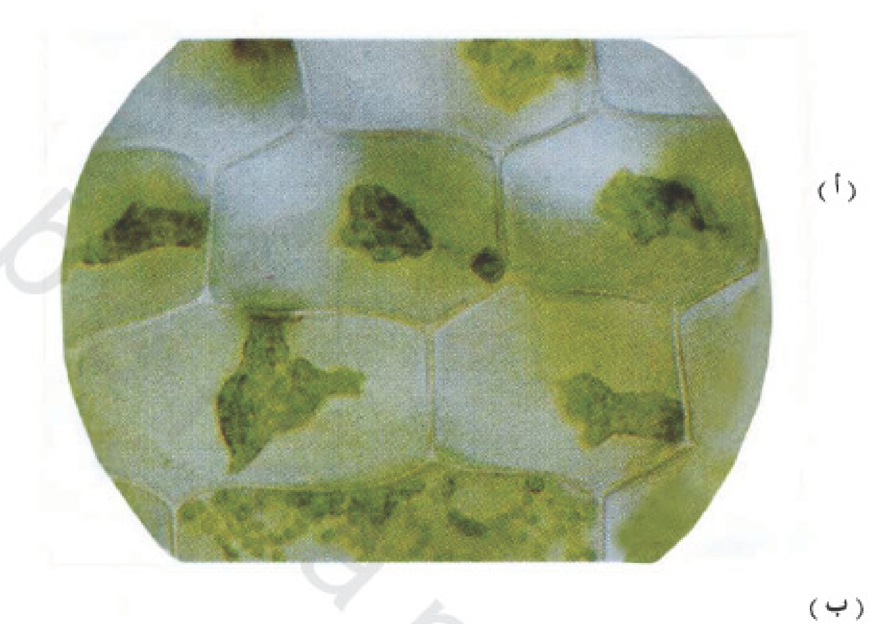
المحاليل سواء أحادية أو ثنائية أو متعددة التكافؤ أو محاليل غير متأينة. فهناك البلزمة المحدبة Convex plasmolysis وهي تدل على انخفاض في لزوجة السيتوبلازم وهذا النوع من البلزمة يتكون عادة عند استخدام ثيوسيانات البوتاسيوم (KSCN) أو نترات البوتاسيوم كمحاليل للبلزمة، فهي تستحث انتفاخ السيتوبلازم وتقلص الفجوة.

من ناحية أخرى توجد ما يسمى بالبلزمة المقعرة Concave plasmolysis وهي تدل على ارتفاع في لزوجة سيتوبلازم الخلية وغالباً هذا النوع من البلزمة يتكون باستعمال أملاح كاتيونات ثنائية مثل كلوريد الكالسيوم كمحلول للبلزمة. لذلك هناك أشكال أخرى وجميعها لا تلاحظ إلا مجهرياً مثل بلزمة القلنسوة Cap plasmolysis والتقلص الفجوي Vacuolar contraction والذي يعرف أيضاً ببلزمة غشاء الفجوة Tonoplast plasmolysis والتي تحدث بخروج الماء من الفجوة والذي يؤدي إلى تقلصها وذلك عندما يصبح السيتوبلازم في حالة سائلة أو ميتاً. كذلك هناك ما يسمى بالبلزمة الكاذبة والتي تحدث في بعض أنسجة أوراق نبات الإيلوديا عند تعريضها إلى مواد تستحث البلزمة. وفي الغالب تظل الخلايا المبلزمة حية، ولو تركت فترة طويلة في المحاليل فإنها تعود إلى وضعها الطبيعي وذلك بسبب تراكم المواد والاتزان في الجهد المائي، وهو ما يسمى بشفاء الخلايا من البلزمة Deplasmolysis ، (انظر الشكل رقم ٣٧ أ ، ب).

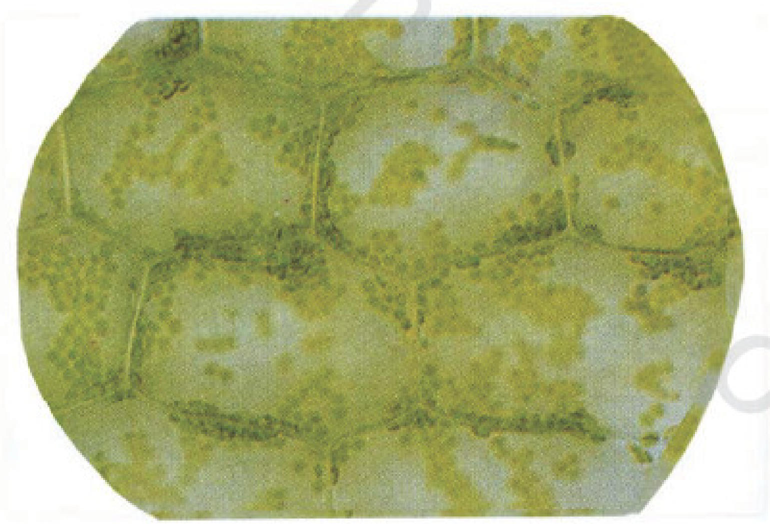
والفكرة من هذه التجربة هو استعمال سلخات من حراشف القواعد المتشحمة للبصل ودراسة نسيجها المبلزم مجهرياً باستعمال بعض المحاليل.

obeikandi.com

(أ)



(ب)



الشكل رقم (٣٧). صورة مجهرية توضح (أ) خلايا نبات الإيلوديا مبلزمة . (ب) شفاء الخلايا من البلزمة **Deplasmolysis** .

المواد والأدوات اللازمة

١- قواعد الأوراق المتشحمة لنبات البصل *Allium cepa*

٢- أوراق نبات إيلوديا *Elodea canadensis* .

٣- خيوط من طحلب سبيروجيرا *Spyrogira* .

٤- محلول سكروز ٤ ٪ (محضر باستخدام ماء الصنبور).

٥- محلول مكون من نترات بوتاسيوم (٠,٥ جزيئي وزني)ومحلول نترات كالسيوم (٠,٥ جزيئي وزني) بنسبة ٩ : ١ .

٦- محلول سكروز ٢٠ ٪ .

٧- محلول سكروز ٠,٨ جزيئي وزني .

٨- مجهر مركب ضوئي .

٩- شرائح مجهريه وأغطيتها.

١٠- وحدة تفريغ الهواء Vacuum pump إذا لم يكن المعمل مجهز بها .

١١- شفرات وملاقط ذات أطراف حادة .

١٢- أنابيب اختبار زجاجية .

١٣- أطباق بتري وزجاجات ساعة .

١٤- مجفف مع وحدة التفريغ ، (انظر الشكل رقم ٣٨).

طريقة العمل

أولاً: دراسة البلزمة بالطرق البسيطة

١- ضع عدة أوراق من نبات الإيلوديا أو بعض من خيوط طحالب سبيروجيرا في زجاجة ساعة ثم اغمرها بقليل من محلول السكروز ٢٠ ٪ واتركها لمدة ٥ - ١٠ دقائق.

obeikandl.com



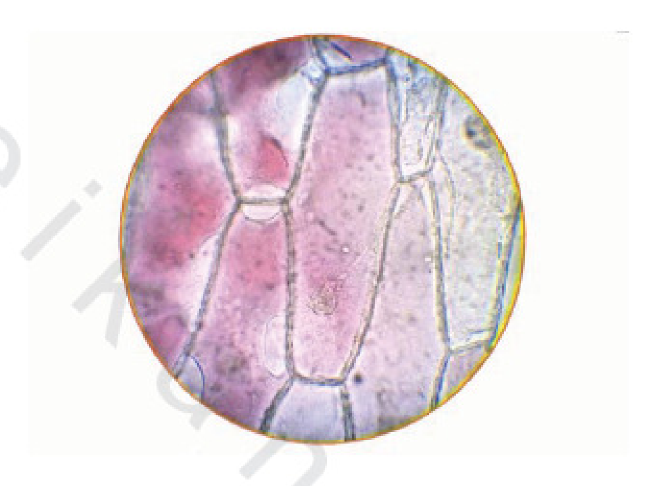
الشكل رقم (٣٨). يوضح المجفف الزجاجي لوضع أنابيب العينات النباتية ثم يلحق به مضخة تفريغ الهواء.

٢- ضع جزء منها على شريحة زجاجية ثم أضف قطرة من محلول السكروز ٢٠٪ وغطها بالغطاء الزجاجي ثم افحصها جيداً على قوة التكبير الكبرى للعدسة الشيئية.

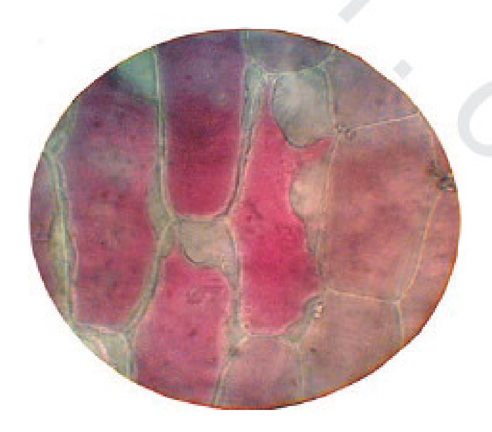
٣- لاحظ انكماش البروتوبلازم بعيداً عن الجدار الخلوي وتجمعه في مكان ما بالخلية.

٤- ارسم الخلايا وهي في حالة البلزمة أو قم بتصويرها مجهرياً كما بالشكل رقم (٣٩أ ، ب ، جـ). وتعرف على شكل البلزمة كما في المقدمة.

٥- أعد نفس العينات إلى زجاجة الساعة واتركها في محلول ا لسكروز ٢٠٪ مرة أخرى ولكن لمدة نصف ساعة لكي تصل إلى حالة الاتزان ثم افحصها وأوصف ما تشاهده.

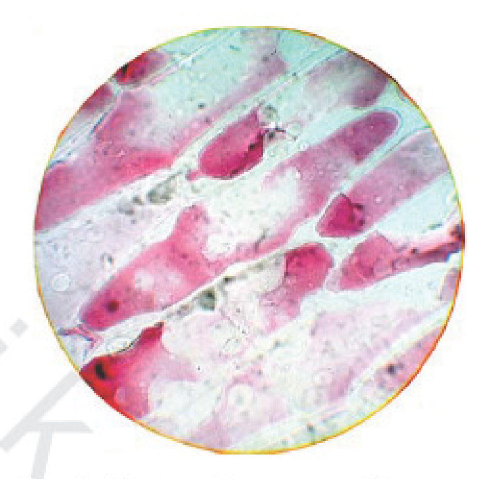


الشكل رقم (٣٩- أ). صورة مجهريه توضح خلية ممتلئة في الأوراق المتشحمة للبصل وخلايا أخرى في بداية التبلزم.



الشكل رقم (٣٩- ب). صورة مجهريه توضح الخلايا المبلزمة في الأوراق المتشحمة لنبات البصل.

obeikandi.com



الشكل رقم (٣٩- ج). صورة مجهريه توضح أقصى درجة لتبلزم الأوراق الحرشفية لنبات البصل لتقدير البلزمة الحدية.

obeikandl.com

ثانياً: دراسة البلزمة باستعمال محلول غير متأين

١- اقطع أجزاء من قواعد الأوراق المتشحمة لنبات البصل إلى مربعات، طول ضلعها ٢ سم.

٢- قسم بمشرط هذه المربعات إلى مربعات متساوية طول ضلعها ٣ مم تقريباً من ناحية البشرة الداخلية للأوراق المتشحمة (وهي تشريحياً تمثل البشرة العليا) بقطاعات عمودية على سطح البشرة وعلى أعماق غير عميقة بحيث لا تفصل القطاعات تماماً.

٣- انقل تلك المربعات الكبيرة من أوراق البصل إلى أنابيب اختبار واسعة محتوية على محلول سكروز ٤٪ (محضر باستخدام ماء الصنبور).

٤- انقل الأنابيب وبها العينات إلى مجفف متصل بمضخة تفريغ الهواء، (انظر الشكل رقم ٣٨) أو مستخدماً صمام تفريغ الهواء المجهز بالمعمل (مكتوب عليه

حرف Vac)، ثم أجرِ عملية التفريغ للأنسجة لمدة ٥ دقائق مع مراعاة عدم تغطية الأنابيب. تتبع هذه الخطوة لغرضين، الأول التخلص من الهواء الموجود في المسافات البينية للنسيج وثانياً فإن التفريغ يضعف ترابط طبقة البشرة Epidermis بالنسيج الوسطي Mesophyll tissue المكونان بصفته جزءاً من التركيب الداخلي للورقة.

٥- بعد الانتهاء من عملية التفريغ، اخرج الأنابيب المحتوية على نسيج البصل ولكن بحرص حتى يدخل الهواء الخارجي تدريجياً للمجفف.

٦- استخدم الملقط لفصل القطع المربعة الصغيرة للبشرة ثم انقلها مباشرة إلى أطباق بتري تحتوي على محلول السكروز ٤٪ مع مراعاة أن تكون طبقة الأدمة Cuticle إلى أعلى.

٧- اعمل سلخات للبشرة باستخدام الملقط وحملها على شريحة زجاجية وضع عليها قطرة من محلول السكروز ٠.٨ جزيئي ثم غط الشريحة بالغطاء مع مراعاة عدم دخول فقاعات هوائية.

٨- افحص تحت المجهر بالقوة الصغرى ثم بالقوة الكبرى ودون مشاهداتك في التقرير مع رسم طرز البلزمة أو تصويرها مجهرياً.

ثالثاً: دراسة البلزمة باستخدام محلول متأين

١- اعمل قطاعات مربعة كما سبق ولكن في البشرة الخارجية (تشريحياً تمثل البشرة السفلى) للأوراق الحرشفية لبصلة حمراء مستخدماً شفرة حادة على أن يكون طول ضلع مربعات القطاعات ٥ مم

٢- افصل هذه القطاعات بملقط وضعها في طبق بتري به كمية من محلول مُبَلزِم Plasmolyzing Solution يتكون من مركبين نترات البوتاسيوم ونترات الكالسيوم بتركيز ٠.٥ جزيئي وزني لكل منهما بنسبة ٩ : ١ وذلك لمدة دقيقة.

٣- اعمل سلخات في البشرة الحمراء اللون ثم حملها على شريحة مجهريه وضع قطرة من المحلول السابق ثم غطها بغطاء الشريحة.

٤- يحاط غطاء الشريحة بمحلول مطاطي Rubber Solution أو فازلين وذلك لعدم جفاف الخلايا وتبخر الماء الذي يؤدي إلى زيادة تركيز السكروز.

٥- افحص تحت المجهر باستخدام العدسات الشيئية الصغرى والكبرى ودون مشاهداتك مع الرسم، أو التصوير المجهري كما بالشكل رقم (٣٩ أ ، ب ، ج).

رابعاً: شفاء البلزمة Deplasmolysis

١- انقل بعض القطاعات التي سبق وضعها في المحلول المبلزم إلى طبق بتري نظيف به ماء صنبور عادي (غير مقطر). أو محلول سكروز ٤ ٪ لمدة دقائق قليلة.

٢- اعمل سلخات من تلك الأجزاء وحملها على شريحة مجهريه في ماء غير مقطر.

٣- افحص تحت المجهر ولاحظ ما مدى عودة الخلايا لطبيعتها وفي هذه الحالة يمكن حساب الوقت الذي يلزم لشفاء الخلايا من البلزمة.

علل ما يأتي

١- يستعمل محلول سكروز مخفف في تحضير قطاعات الأنسجة النباتية للتجارب الفسيولوجية.

٢- استخدام نسيج يحتوي على صبغة الأنثوسيانين لدراسة البلزمة.

٣- لا تحدث ظاهرة البلزمة طبيعياً.

٤- تشفى الخلايا من البلزمة عند وضعها في ماء غير مقطر.

٥- تظل الخلايا المبلزمة حية ولو تركت فترة طويلة في المحاليل فإنها تعود إلى وضعها الطبيعي.

٦- تنوع أشكال بلزمة الخلايا.

obeikandi.com

مقدمة في فسيولوجيا النبات العملية
تقرير التجربة العملية

عنوان التجربة: ....

اسم الطالب: ....

الرقم الجامعي: ....

تاريخ بدء التجربة: ....

تاريخ نهاية التجربة: ....

تاريخ تقديم التقرير: ....

١- الملخص:

....

....

....

....

٢- الهدف من التجربة:

....

....

....

....

obeikandl.com

٣– المواد وطريقة العمل (مختصرة من التجربة):

....

....

....

٤– النتائج:

....

....

....

٥– المناقشة:

....

....

....

٦– إجابة الأسئلة:

....

....

....

٧– المراجع :

....

....

....

٨– استفسارات عن النقاط غير الواضحة:

....

....

....

obeikandl.com

التجربة رقم (١٧) : طريقة البلزمة لتحديد الجهد الأسموزي

Plasmolytic Method for the Determination of Osmotic Potentiol

مقدمـــة

تعتبر دراسة الجهد الكلي للماء خاصية مفيدة في العلاقات المائية للنبات فهي تعبير عن حالة الماء للنبات، وهي تمثل المجموع الجبري لمكونات جهد الماء الكلي في النبات. فجهد الماء في نظام سواء (خلية أو محلول) هو الجهد الكيميائي للماء النقي معدلاً لتلك القوي التي تؤثر في الطاقة الحرة لجزيئاته. ويقسم جهد الماء إلى ما يعتقد إلى مكوناته حسب شدة ت أثير القوة في الجهد وعليه فمكونات الجهد الكلي للماء Ψ_{ω} هي عبارة عن:

$$\Psi_{\omega} = \Psi_s + \Psi_P + \Psi_m + \Psi_g$$

حيث :

Ψ_s = الجهد الأسموزي (أحياناً تكتب Ψ_{π}) Osmotic potential

وهو ناجم عن وجود المواد الذائبة في سيتوبلازم وفجوة الخلية وهو سالب القيمة دائماً.

Ψ_p = جهد الامتلاء (جهد الضغط) Turgor potential

وهو ناجم عن تكوين الضغط الهيدروستاتيكي داخل الخلية نتيجة لدخول الماء إليها وهو غالباً ذو قيمة موجبة.

Ψ_m = جهد المادة (الجهد المادي)

وهو ناشئ عن وجود الغرويات في أجزاء الخلية سواء الجدار الخلوي أو السيتوبلازم وعضياته والفجوة وقيمة هذا المكون سالبة.

Ψ_g = جهد الجاذبية

وهو ناشئ عن ارتفاع النسيج عن مستوى سطح الأرض وهو ضئيل القيمة ويمكن إهماله.

لذا يمكن اختصار معادلة الجهد المائي الكلي للخلايا ذات الفجوات الكبيرة كما يلي:

$$\Psi_{\omega} = \Psi_s + \Psi_p$$

من جهة أخرى، يمكن تفسير نفس المعادلة بأنه عندما تكون الخلية في حالة بلزمة حدية Limiting plasmolysis فإن جهد الامتلاء Ψ_p لهذه الخلية يكون صفراً، وعليه فتحت ظروف وجود حالة اتزان مستقرة Steady state equilibrium فإنه يفترض وجود اتزان بين الجهد الاسموزي Ψ_s للمحلول الخارجي والعصير الخلوي كما بالمعادلة السابقة $\Psi_{\omega} = \Psi_s + \Psi_p$. وعند البلزمة الحدية تصبح قيمة Ψ_p للخلية مساوية للصفر فتصبح المعادلة $\Psi_{\omega} = \Psi_s$ للخلية وبما أن المحلول الخارجي ليس له ضغط Ψ_p فتصبح المعادلة $\Psi_{\omega} = \Psi_s$ للمحلول الخارجي أيضاً على ذلك فعند حدوث حالة اتزان مستقرة بين كل من الخلية والمحلول الخارجي فتصبح قيمة :

Ψ_{ω} للمحلول الخارجي = Ψ_s للخلية أي

Ψ_s للمحلول الخارجي = Ψ_s للخلية

obeikandl.com

وتهدف تجربة استخدام البلزمة لتحديد الجهد الاسموزي Ψ_s إلى إيجاد محلول خارجي يسبب انفصالاً طفيفاً للسيتوبلازم عن جدار الخلية وهي الحالة التي تعرف بالبلزمة الابتدائية Incipient plasmolysis، ففكرة هذه التجربة هي تقدير البلزمة الحدية للنسيج وهي أن تصل نسبة الخلايا المبلزمة إلى ٥٠ ٪ من خلايا النسيج المفحوص.

وفي هذه التجربة يتم تحديد قيمة الجهد الأسموزي للخلايا في حالة البلزمة الحدية فقط لكنه يجب تصحيح هذه القيمة لمعرفة الجهد الاسموزي للخلايا في حالتها الطبيعية وهي ممتلئة نسبياً لذلك يستخدم المعامل التالي:

$$\frac{\text{حجم الخلية وهي في حالتها الطبيعية}}{\text{حجم الخلية وهي في البلزمة الحدية}} = ١,٠٥$$

المواد والأدوات اللازمة

١- حضر التركيزات التالية من السكروز قبل بدء التجربة:

٠,١٠ ، ٠,١٥ ، ٠,٢٠ ، ٠,٢٥ ، ٠,٣٠ ، ٠,٣٥ ، ٠,٤٠ ، ٠,٤٥ ، ٠,٥٠ ، ٠,٥٥ ، ٠,٦٠ جزيئي وزني. ولكيفية تحضير هذه التركيزات بدقة راجع الملحق رقم (٧).

٢- قواعد الأوراق المتشحمة لنبات البصل *Allium cepa*

٣- أنابيب زجاجية ذات فتحات واسعة وسعة ٣٠ مل.

٤- ملاقط حادة منحنية الأطراف لتسهيل تحضير السلخات.

٥- قطارات Droppers (زجاجية أو بلاستيكية).

٦- مجهر ضوئي (ويكون من الأفضل أن يلحق به كاميرا) لتصوير الخلايا في الحالة الطبيعية وفي حالة البلزمة وفي حالة الشفاء من البلزمة.

٧- شرائح مجهرية وأغطيتها Cover slides

٨- أوراق رسم بياني

طريقة العمل

١- باستخدام شفرة حادة اعمل قطاعات مربعة الشكل من القواعد المتشحمة لأوراق البصل بأبعاد ٣ × ٣ مم

٢- انقل هذه القطاعات إلى أنابيب تحتوي على ٢٠ مل من تركيزات السكروز المختلفة والمحضرة سابقاً، بمعدل ٣ قطع من البصل في كل أنبوبة، كما بالشكل رقم (٤٠).



الشكل رقم (٤٠). يوضح أنابيب تحتوي على تركيزات متصاعدة من محلول السكروز تستخدم في تجربة البلزمة لتحديد الجهد الأسموزي.

obeikandl.com

ملاحظة : (ممكن تقسيم الطلاب إلى مجموعات ، تختص كل مجموعة بعدد معين من التركيزات ، وتجمع النتائج بمعرفة مشرف العملي).

٣-اترك تلك العينات في تراكيز السكروز السابقة لمدة نصف ساعة حتى تصل الأنسجة إلى حالة اتزان Equilibrium .

٤-اعمل سلخات رقيقة من هذه القطع باستخدام الملقط المدبب وضعها على الشريحة بحيث تكون طبقة الأدمة لأعلى ثم افرد السلخة بحرص وبسرعة وضع عليها قطرات من محلول السكروز ومن نفس التركيز الذي تنتمي إليه العينة ثم قم بتغطية الشريحة بالغطاء الزجاجي واحرص على عدم دخول فقاعات هوائية. أضف زيت برافين حول الغطاء حتى تمنع جفاف محلول السكروز مما يؤدي إلى رفع تركيزه.

٥-اكتب على الشريحة نفسها تركيز السكروز الذي استخدمته حتى لا تختلط العينات.

٦-افحص النسيج بالقوة الصغرى ثم القوة الكبرى للمجهر واستبعد السلخات التي لم تتبلزم أو التي تبلزم نسيجها بشدة.

٧-افحص ١٠٠ خلية في كل تركيز من تركيزات محاليل السكروز المستخدمة مع مراعاة عدم تدخل الحقول المجهرية حتى تتجنب عد نفس الخلية أكثر من مرة.

٨-احسب النسبة المئوية للخلايا المبلزمة إلى نسبة العدد الكلي من الخلايا المفحوصة. وسجلها في جدول.

٩-سجل النتائج على رسم بياني إحداثيه الأفقي يبين درجة التركيز والإحداثي الرأسي يبين النسبة المئوية للخلايا المبلزمة.

١٠- من منحنى العلاقة السابق حدد تركيز محلول السكروز (جزيئي وزني) والذي عنده تكون ٥٠ ٪ من الخلايا في حالة البلزمة وهي ماتعرف الحالة هنا بالبلزمة الحدية.

١١- بتطبيق المعادلة السابقة $\Psi_{\omega} = \Psi_s + \Psi_p$ ، وكما سبق الشرح فعند البلزمة الحدية تكون قيمة Ψ_p للخلية = صفر

فعليه نجد أن : جهد الماء = الجهد الأسموزي

١٢- ممكن باستخدام الملحق رقم (٧) لتوضيح قيم الجهد الأسموزي المقابلة للتركيزات المختلفة لمحاليل السكروز التي استخدمت في التجربة.

١٣- ممكن الاستغناء عن الجدول وحساب قيمة الجهد الأسموزي لخلايا النسيج تحت الدراسة باستخدام معادلة فانت هوف Van't Hoff

$$\Psi_s = - miRT$$

حيث إن Ψ_s هي قيمة الجهد الأسموزي للخلايا وتقدر بالبار bar وقيمتها سالبة حيث هذا يدل على مقدار النقص في جهد المذيب (الماء) نتيجة لوجود المذاب.

m = التركيز بالمولار (جزيئي وزني).

i = ثابت التأين وهو للسكروز = ١

R = ثابت الغازات ويساوي ٨٢,٠٦ سم^3 ضغط جوي / درجة / جزئ جرامي.

T = درجة الحرارة المطلقة = ٢٧٣ + درجة الحرارة المئوية (٢٥ °) مثلاً.

= ٢٩٨ درجة مطلقة (كالفن).

∴ عند التركيز ٠,٥ (جزيئي وزني) يكون الجهد الأسموزي للخلية عند البلزمة الحدية

obeikandl.com

= - ٠,٥ × ٠,٠٨٢٠٦ × ٢٩٨ = - ١٢,٢ بار

أي الجهد الأسموزي للخلية = - ١٢,٢ ضغط جوي.

دون في تقريرك الإجابة على تلك الأسئلة :

١- احسب الجهد الأسموزي للخلية باستخدام تجربة محاليل السكروز ذات التركيزات المختلفة في حالة البلزمة الحدية وقارن بينها وبين القيمة الناتجة من معادلة فانت هوف.

٢- اشرح مزايا وعيوب طريقة البلزمة المستخدمة في تحديد الجهد الأسموزي Ψ_s .

٣- قم بتصحيح قيمة الجهد الأسموزي للخلايا في حالة البلزمة الحدية لمعرفة الجهد الأسموزي للخلايا وهي في حالتها الطبيعية أي الممتلئة نسبياً.

٤- إذا كان الجهد الأسموزي لمحلول هو – ١٠ ضغط جوي وذلك عند درجة حرارة ٢٠ °م فما هو جهده الأسموزي عند درجة ٢٥ °م.

(انظر ملحق رقم (٨) لحساب جهد الماء الكلي لمحلول كلوريد الصوديوم (– جول/كجم= ٠,٠٠١ ميجاباسكال) عند درجات حرارة مختلفة.

٥- علل : لماذا يحاط غطاء الشريحة بالمحلول المطاطي أو زيت البرافين في التجربة السابقة ؟

obeikandi.com

obeikandl.com

مقدمة في فسيولوجيا النبات العملية
تقرير التجربة العملية

عنوان التجربة: ....

اسم الطالب: ....

الرقم الجامعي: ....

تاريخ بدء التجربة: ....

تاريخ نهاية التجربة: ....

تاريخ تقديم التقرير: ....

١– الملخص:

....

....

....

....

٢– الهدف من التجربة:

....

....

....

....

obeikandl.com

٣– المواد وطريقة العمل (مختصرة من التجربة):

....

....

....

٤– النتائج:

....

....

....

٥– المناقشة:

....

....

....

٦– إجابة الأسئلة:

....

....

....

٧– المراجع :

....

....

....

٨– استفسارات عن النقاط غير الواضحة:

....

....

....

obeikandi.com

التجربة رقم (١٨): تقدير الجهد المائي Water Potential للخلية بتقدير تغير حجم أو وزن النسيج النباتي

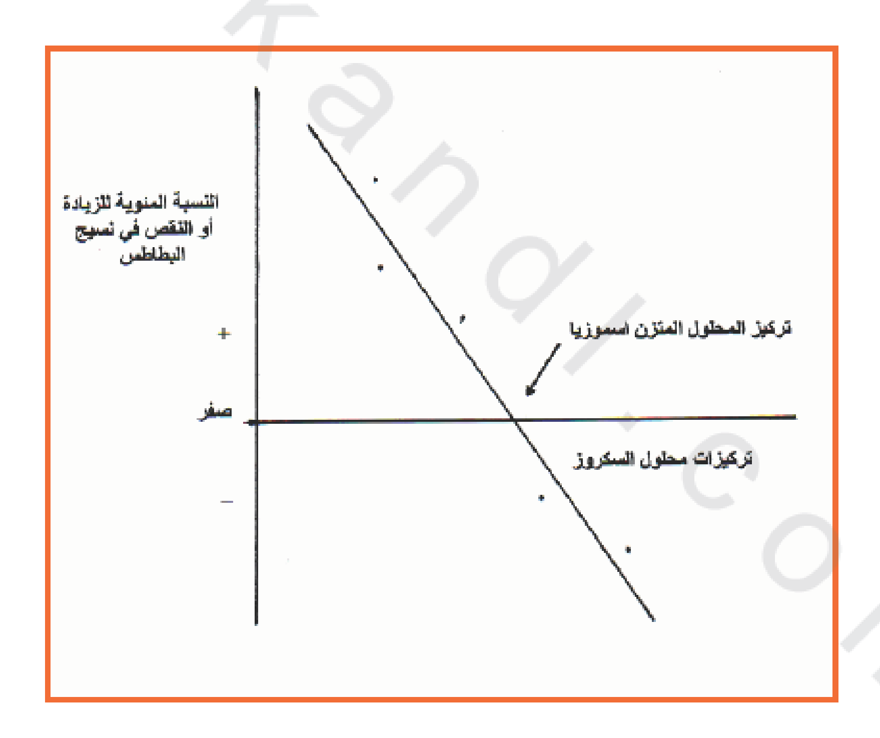
مقدمة

من الطرق التي تعتمد على اتزان النسيج مع السوائل لتقدير جهد الماء الكلي، طريقة التغير في الوزن أو الحجم أو الطول، وهي طريقة معملية حيث يوضع النسيج النباتي في محاليل متدرجة في الجهد الكلي وأول من استعملها هاير ووالاس عام ١٩٤١ وتحضر المحاليل معملياً مع مركبات خافضة للجهد الأسموزي (Osmoticum) مثل السكروز أو المانيتول، ومن الأفضل أن تكون من مركبات مصنعة مثل جلايكول عديد الإيثيلين (Polyethylene glycol) ويرمز له (PEG) ؛ لأنها أقل عبوراً للأغشية الخلوية في الأنسجة، وبالتالي لا يكون لأيض الخلايا تأثيراً يذكر. والمعروف أن الجهد الكلي للمحاليل الخارجية والمعرضة لضغط جوي واحد، يعادل الجهد الأسموزي الذي يمكن تقديره باستخدام معادلة فانت هوف سابقة الذكر. وعند التعادل إما أن يقل وزن الأنسجة أو حجمها أو طولها أو لا يتغير، أو يزداد حسب فروق الجهد بينها وبين الوسط الخارجي. وبتقدير قيم التغير في خاصية النسيج ورسم العلاقة مع جهد الماء الكلي في المحلول الخارجي يتقاطع المنحني مع الصفر (أي نقطة عدم حدوث تغير في خاصية النسيج) كما بالشكل رقم (٤١).

لذلك تجرى عملية وزن الأنسجة النباتية قبل وضعها في محاليل سكروز ذات تراكيز مختلفة وتترك فيها لفترة زمنية تخرج بعدها وتنشف بورق ترشيح لامتصاص المحلول الخارجي الزائد ثم توزن ثانية لمعرفة مقدار الزيادة في الوزن (نتيجة امتصاصها الماء من المحلول ناقص الأسموزية) أو النقص في الوزن ؛ (نتيجة لفقدها الماء في المحلول زائد الأسموزية).

ويمتاز المحلول المتزن إسموزياً بعدم حدوث تغير في الوزن. أي الجهد المائي للنسيج هو الجهد المائي للمحلول الذي لم يطرأ على النسيج الموضوع فيه أي تغيير.

وكما سبق يمكن عمل رسم بياني للعلاقة مابين قيم التغير أو النسب المئوية للزيادة أو النقص (الإحداثي الرأسي) وبين التركيزات المختلفة (الإحداثي الأفقي) وتوضح العلاقة بخط مستقيم. ثم تحدد نقطة تقاطع هذا الخط المستقيم مع الاحداثي الأفقي وهي تعادل تركيز المحلول المتزن إسموزياً مع خلايا ذلك النسيج النباتي ، (انظر الشكل رقم ٤١).



الشكل رقم (٤١). يوضح كيفية تحديد تركيز المحلول المتزن اسموزيا مع النسيج النباتي بناء على العلاقة بين النسب المئوية للتغير في أوزان النسيج النباتي وبين تركيزات محلول السكروز.

المواد والأدوات اللازمة

١- درنات بطاطس طازجة (أو جزر أو فجل).

٢- ثاقب فليني Cork porer ، (انظر شكل رقم ٤٣ ، أ).

٣- محلول سكروز تركيزه واحد جزئيي وزني يحضر منه محاليل مختلفة من التركيزات : (٠,١٥ ، ٠,٢٠ ، ٠,٢٥ ، ٠,٣٠ ، ٠,٣٥ ، ٠,٤٠ ، ٠,٤٥ ، ٠,٥٠ جزيئي وزني).

٤- أطباق بتري.

٥- أوراق ترشيح .

٦- ماصات سعة ١٠ مل.

٧- ميزان رقمي (دقيق) Digital balance ، (انظر الشكل رقم ٤٢).



الشكل رقم (٤٢). يوضح الميزان الرقمي Digital balance لدراسة الجهد المائي للخلية بتقدير تغير وزن النسيج النباتي.

obeikandl.com

٨- أمواس حادة أو مشرط .

٩- ماء مقطر .

١٠- ملاقط بلاستيك .

طريقة العمل

١- حضر محاليل مختلفة التراكيز من محلول السكروز (تركيزه الأصلي ١ مولار) ٠,١٥ ، ٠,٢٠ ، ٠,٢٥ ، ٠,٣٠ ، ٠,٣٥ ، ٠,٤٠ ، ٠,٤٥ ، ٠,٥٠ مولار أوجزيئي جرامي.

٢- ضع هذه التراكيز في أطباق بتري زجاجية بغطاء مع مراعاة الدقة في كتابة تركيز المحلول على كل طبق.

٣- باستخدام الثاقب الفليني حضر قطع إسطوانية من درنات البطاطس أو الجزر أو الفجل.

٤- قسم هذه القطع الإسطوانية الطويلة إلى أجزاء (أقراص) سمكها ٣ — ٥مم باستخدام الموس أو المشرط حتى تكون أوزانها متساوية تقريباً ، (انظر شكل رقم ٤٣ ، ب).

٥- باستخدام الملقط البلاستيك انقل القطع الاسطوانية الرقيقة (الأقراص) على ورق ترشيح وذلك ؛ لتجفيفها من الماء والعصير الموجود على سطح العينة.

٦- زن كل قطعة اسطوانية رقيقة ولتكن واحد جرام مثلاً باستخدام الميزان وبالملقط البلاستيك ضعها في الطبق البتري واغمرها داخل المحلول مع كتابة الوزن والوقت على الطبق بالإضافة إلى تركيز محلول السكروز المدون سابقاً على الطبق البتري.

٧- كرر هذا مع بقية العينات وبقية التراكيز.

obeikandl.com



الشكل رقم (٤٣). أ) يوضح الثاقب الفليني. ب) طريقة تحضير القطع الاسطوانية من درنات البطاطس بالثاقب الفليني وذلك لتقدر الجهد المائي للخلية بتغير وزن النسيج النباتي.

obeikandl.com

٨- اترك عينات البطاطس في كل تركيز لمدة نصف ساعة محسوبة لكل معاملة على حدى بحسابها من واقع زمن البداية.

٩- بعد مضي الوقت انقل العينات إلى ورق الترشيح ثم تقلب على الوجهين بالملقط البلاستيك للتخلص من المحلول الزائد على السطح مع عدم الضغط عليها نهائياً.

١٠- زن كل عينة وسجل الوزن الجديد لها ثم احسب الفرق في الوزن سواء بالزيادة أو بالنقص.

١١- احسب النسبة المئوية للفروق في الأوزان منسوبة إلى وزن النسيج أو العينة الأصلي.

١٢- مَثِلْ هذه النتائج بيانيا كما سبق شرحه مراعياً وضع التركيزات المختلفة على الإحداثي الأفقي وفروق الأوزان أو النسب المئوية لها على المحور الرأسي.

١٣- استنتج تركيز المحلول المتزن من تقاطع المنحنى مع المحور الأفقي ثم احسب الجهد الأسموزي.

obeikandi.com

مقدمة في فسيولوجيا النبات العملية
تقرير التجربة العملية

عنوان التجربة: ....

اسم الطالب: ....

الرقم الجامعي: ....

تاريخ بدء التجربة: ....

تاريخ نهاية التجربة: ....

تاريخ تقديم التقرير: ....

١– الملخص:

....

....

....

....

٢– الهدف من التجربة:

....

....

....

....

obeikandl.com

٣– المواد وطريقة العمل (مختصرة من التجربة):

....

....

....

٤– النتائج:

....

....

....

٥– المناقشة:

....

....

....

٦– إجابة الأسئلة:

....

....

....

٧– المراجع :

....

....

....

٨– استفسارات عن النقاط غير الواضحة:

....

....

....

obeikandi.com

التجربة رقم (١٩) : طريقة تدرج الكثافة النسبية لتقدير الجهد الأسموزي Osmotic Potential

مقدمـــة

لتوضيح قاعدة الاتزان بين الخلايا أو النسيج من جهة والوسط الخارجي من جهة أخرى، فعند استخدام محاليل متدرجة في التركيز Gradient مع مادة لا تنفذ عبر الغشاء الخلوي ووضع عينات متجانسة في كل منهم فإن بعض العينات تمتص الماء والبعض الآخر يفقد جزءاً من محتواه المائي وعينات ثالثة لا تتغير وذلك تبعاً لفروق جهد الماء بين الخلايا أو الأنسجة من جهة والوسط الخارجي من جهة أخرى، من هنا يمكن تحديد المحلول الذي جهده يعادل الجهد في العينة وهو ما يطلق عليه بالمحلول المتعادل Isopiestic or isobaric solution . وعملياً قد لا يكون هذا المحلول ضمن سلسلة المحاليل المتدرجة في التركيز لذا فيستعان بالتقدير بأن ذلك المحلول يقع تركيزه بين تركيزين معينين متتاليين ويؤخذ متوسطهما كقيمة تقديرية أو يستعان برسم العلاقة البيانية ومعرفة التركيز من تقاطع المنحنى البياني مع المحور الأفقي كما سبق شرحه في التجربة السابقة.

وتتلخص طريقة تدرج الكثافة النسبي بأخذ قطاعات من النسيج متجانسة وغمرها في عدد من المحاليل المتدرجة في التراكيز وتركها تتعادل مع المحلول ومن ثم تؤخذ هذه القطاعات بعد وقت زمني معين وتوضع في مخبار مدرج به محاليل من التركيزات السابقة على هيئة طبقات بحيث يكون أعلى تركيز في قاع المخبار.

سيتعلق القطاع في الزمن المحدد - لكل القطاعات - في تركيز المحلول الذي اتزن معه قبل وضعه في المخبار. وترسم العلاقة بين ارتفاع القطاعات في المحلول المتدرج التركيز مع تركيز المحلول ويتم التوصل إلى منحنى مشابه للمنحنى، كما بالشكل رقم

(٤٤).تكون نقطة البلزمة الحدية هي نقطة انخفاض الخط المستقيم للعلاقة ومنها يحدد تركيز المحلول الخارجي ويوجد جهده الأسموزي الذي يساوي الجهد الأسموزي للنسيج.

وفي طريقة تدرج الكثافة النسبية لتقدير الجهد الأسموزي فالهدف هو إيجاد محلول خارجي يحدث البلزمة الابتدائية Incipient plasmolysis عند استخدام نسيج نباتي.

المواد والأدوات اللازمة

١- أغماد بادرات قمح أو شعير منبته في الفيرماكيولايت Vermiculite بالظلام لمدة خمسة أيام (ويمكن الاستعاضة عنها باستخدام درنات البطاطس).

٢- يحضر ٢ لتر من محلول سكروز أساسي (واحد جزيئي) في دورقين منفصلين، بحيث يذاب ٣٤٣ جرام من السكروز ($C_{12}\ H_{23}\ O_{11}$). في لتر واحد من الماء المقطر، ثم وزن مماثل في لتر ماء مقطر آخر.

٣- مخبار مدرج سعة ١٠٠ مل وماصات سعة ١٠ مل.

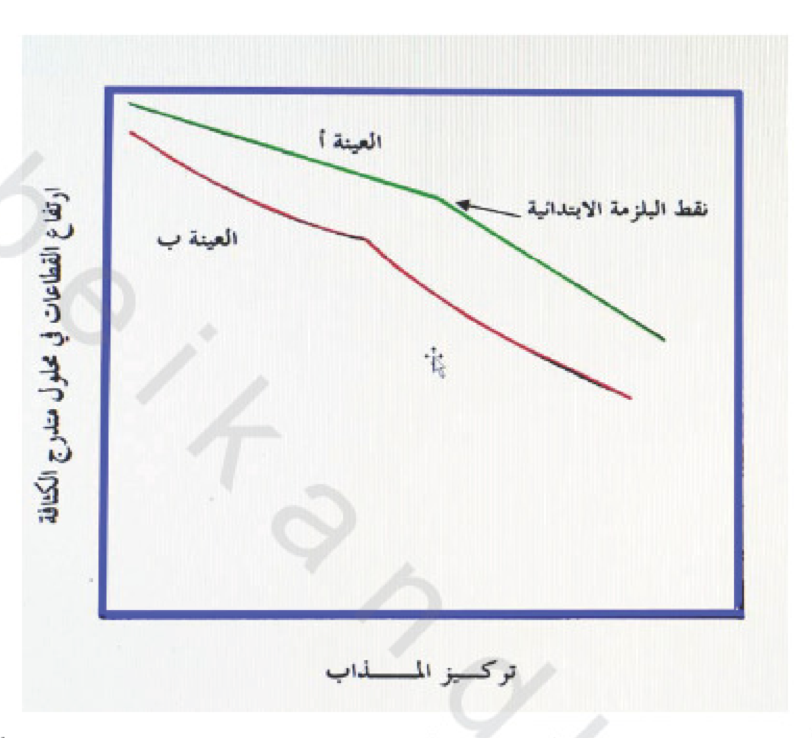
٤- ساعة توقيت Timer .

٥- إبرة تشريح مستقيمة وأخرى معكوفة وملاقط.

٦- ثاقب فليني (في حالة استخدام درنات البطاطس). أمواس أو مشارط حادة.

٧- عدد ١١ وحدة من كل من (أنابيب اختبار، طبق بتري، كؤوس ٥٠٠مل).

٨- صبغة الأحمر المتعادل Neutral Red أو صفرانين Safranin أو أزرق المثيلين Methylene Blue.



الشكل رقم (٤٤). رسم بياني للعلاقة بين تركيز المذاب وارتفاع القطاع في محلول تدرج الكثافة يوضح نقطة البلزمة الابتدائية ومنها يوجد الجهد الأسموزي للنسيج.

obeikandl.com

طريقة العمل

١- من محلول السكروز الأساسي ، اجري عملية التخفيف بالماء المقطر لتحصل على التركيزات التالية : ١(جزيئي وزني)، ٠,٩ ، ٠,٨ ، ٠,٧ ، ٠,٦ ، ٠,٥ ، ٠,٤ ، ٠,٣ ، ٠,٢ ، ٠,١ ، صفر (ماء مقطر).

٢- انزع البادرات من الفيرماكيولايت بفصل البادرات من عند سطح التربة ، ثم افصل جزء طوله ٥ مم من عند القمة واستبعده.

٣- اعمل قطاعات متساوية (في حدود ٢ مم) بموس حاد من الجزء المتبقي، مع مراعاة إخراج أجزاء الورقة الأولى من داخل الغمد. ضع فوراً هذه القطاعات في ماء مقطر حتى لا تجف.

٤- ضع هذه القطاعات في أطباق بتري تحتوي على تخفيفات محلول السكروز الأساسي مأخوذة من الدورق الأول، وبمعدل ٣ قطاعات في كل طبق (أي نحتاج إلى ٣٣ قطاع في الأطباق الإحدى عشر) وذلك لمدة ٣٠ دقيقة.

٥- حضر مجموعة المحاليل المتدرجة الكثافة من الدورق الثاني كما يلي :

أ) استخدم الإحدى عشر أنبوبة اختبار. وذلك بوضع ١٠ مل من محلول السكروز الأساسي (واحد جزيئي) في أحد الأنابيب ثم أضف إليه قطرة قليلة جداً من صبغة الأحمر المتعادل وأفرغها في أحد الكؤوس مع التحريك للتأكد من تجانس الصبغة بالمحلول.

ب) خذ ١٠ مل أخرى من التركيز التالي وهو ٠.٩ وضعها في الكأس رقم اثنين ولكن لاحظ هنا أن تكون بدون الصبغة.

ج) خذ ١٠ مل من التركيز ٠.٨ وضعها في الكأس مع إضافة قطرة قليلة جداً من الصبغة والتحريك.

د) كرر هذه العملية مع بقية التراكيز بحيث يصبح لديك تركيز ما ملون والذي يليه غير ملون مع مراعاة الدقة في تعليم الكؤوس وترقيمها.

٦- انقل ١٠ مل من محلول السكروز الأساسي (الملون) إلى قاع المخبار المدرج وذلك باستخدام الماصة (١٠ مل) مع مراعاة أن يكون طرف الماصة ملاصق لجدار المخبار وتتم عملية النقل والانسياب ببطء جداً، (انظر شكل رقم ٤٥).



الشكل رقم (٤٥). يوضح طريقة تدرج الكثافة النسبية لمحاليل السكروز المختلفة لتقدير الجهد الأسموزي للخلية.

٧- انقل ١٠ مل من محلول السكروز ٠,٩ (والغير ملون) إلى المخبار بنفس الطريقة السابقة ـ يجب عدم تحريك المخبار أو هزه حتى لا تمتزج المحاليل الملونة مع غير الملونة.

٨- انقل ١٠ مل من محلول السكروز ٠,٨ (الملون) إلى المخبار بنفس الطريقة.

٩- انقل بقية التراكيز بنفس الطريقة مع عدم هز المخبار حتى تصل إلى أقل تركيز وهو الماء المقطر والذي سيكون في هذه الحالة في الطبقة العليا. لاحظ وجود تدرج المحاليل بحيث طبقة ملونة وأخرى غير ملونة.

obeikandl.com

١٠- نعود مرة أخرى إلى القطاعات والمحاليل بالمجموعة الأولى، فبعد مضي نصف ساعة على تحضين القطاعات، قم بأخذ قطاع بطرف الإبرة المعكوفة من الطبق البتري الأول والذي يحوى محلول السكروز (١ جزيئي وزن) وبحرص شديد اتركها على سطح الطبقة العلوية من المحاليل (الماء المقطر) بالمخبار.

١١- باستخدام ساعة التوقيت ولمدة ٦٠ ثانية تماماً، حدد موقع القطاع بقياس المسافة التي تحركها من سطح المخبار حتى انتهاء فترة الدقيقة تماماً.

١٢- كرر نفس الطريقة للقطاعين الثاني والثالث من نفس طبق البتري أي من نفس التركيز، ثم احسب متوسط المسافات الثلاثة.

١٣- قم بعمل نفس الخطوات مع بقية القطاعات بالأطباق البتري (أي بقية التركيزات) بحيث يصبح لديك إحدى عشرة قراءة.

١٤- دون نتائج التجربة في جدول يحتوي على ثلاثة أعمدة، واحد لتركيز المحلول والآخر للجهد الأسموزي (المحسوب) والثالث لمتوسط ارتفاع القطاع بالمخبار كما بالجدول التالي.

١٥- ارسم العلاقة بيانياً على ورق رسم بياني، بين ارتفاع القطاعات في المحلول المتدرج الكثافة وبين تراكيز المحاليل المختلفة.

١٦- حدد كل من البلزمة الابتدائية والجهد الأسموزي للنسيج.

جدول يوضح علاقة تركيز محلول السكروز وارتفاع قطاعات درنة البطاطس.

التركيز	الجهد الاسموزي (المحسوب)	ارتفاع القطاعات (مم)
١ جزيئي وزني		
٠.٩		

obeikandl.com

تابع الجدول .

التركيز	الجهد الاسموزي (المحسوب)	ارتفاع القطاعات (مم)
٠,٨		
٠,٧		
٠,٦		
٠,٥		
٠,٤		
٠,٣		
٠,٢		
٠,١		
صفر (ماء مقطر)		

obeikandl.com

مقدمة في فسيولوجيا النبات العملية

تقرير التجربة العملية

عنوان التجربة: ....

اسم الطالب: ....

الرقم الجامعي: ....

تاريخ بدء التجربة: ....

تاريخ نهاية التجربة: ....

تاريخ تقديم التقرير: ....

١- الملخص:

....

....

....

....

٢- الهدف من التجربة:

....

....

....

....

obeikandl.com

٣– المواد وطريقة العمل (مختصرة من التجربة):

....

....

....

٤– النتائج:

....

....

....

٥– المناقشة:

....

....

....

٦– إجابة الأسئلة:

....

....

....

٧– المراجع :

....

....

....

٨– استفسارات عن النقاط غير الواضحة:

....

....

....

obeikandl.com

التجربة رقم (٢٠): طريقة شارداكوف أو الصبغة لقياس جهد الماء

Chardakov or Dye Method for Water Potential Measurment

obeikandi.com

مقدمــة

طريقة الصبغة من الطرق المبنية على تغير خواص المحلول أو بمعنى آخر تغير في كثافة المحلول الخارجي بعد وضع نسيج نباتي فيه وهي طريقة يمكن استخدامها في الحقل لتقدير الجهد الكلي للنسيج (كالأوراق). ويحدث هذا التغير في كثافة المحاليل ؛ كنتيجة لامتصاص الماء بواسطة النسيج أو خروج الماء من النسيج حسب جهد الماء فيه ، لذلك يمكن الوصول إلى محلول لا يحدث فيه هذا التغير وهو المحلول المتزن إسموزياً مع افتراض أنه لا يحدث امتصاص أو فقد للمواد الذائبة بواسطة النسيج خلال التجربة. طريقة التغير في كثافة المحلول بعد وضع النسيج النباتي فيه تعتبر من أكثر الطرق شيوعاً وهذه الطريقة تنسب إلى العالم الروسي شارداكوف عام ١٩٥٣م. في هذه الطريقة تحضر محاليل متدرجة في التركيز ويقسم كل محلول إلى قسمين وتوضع في أنابيب اختبار حيث تكون مجموعتين ويوضع في كل أنبوبة من مجموعة واحدة بلورة من أزرق الميثيلين لتلوينه ويوضع في المجموعة الأخرى عينات من النسيج النباتي وبعد فترة ٣٠ دقيقة، تستخرج العينات ثم تؤخذ قطرة من المحلول المقابل الملون بواسطة قطارة أو أنبوبة شعرية مسحوبة وتوضع في وسط السائل المقابل فإن طفت القطرة دلَّ ذلك على أن المحلول أصبح ذا كثافة أكبر أي أن النسيج امتص جزءاً من الماء وإن غطست القطرة إلى القاع دل ذلك على أن المحلول أصبح ذا كثافة أقل أي أن النسيج فقد جزءاً من مائه وإن بقيت القطرة في مكانها منتشرة انتشاراً متساوياً دل ذلك على أن الكثافة لم تتغير وأن جهد الماء في النسيج يساوي جهد الماء في المحلول الذي بأنبوبة

الاختبار. يلاحظ كذلك أنه من الأفضل جعل طرف الأنبوبة الشعرية التي تستعمل كقطارة منحنية بزاوية قدرها حوالي ٩٠ ° لكي لا يحدث تأثير رأسي لحركة القطرة عند خروجها إلى المحلول.

أحياناً لا يمكن الحصول على محلول متعادل (أي الوصول إلى تعلق القطرة وانتشارها) في غالبية التجارب إما أن تطفو القطرة وإما أن تغطس لذا يؤخذ متوسط المحلولين المتدرجين في التركيز واللذين في أحدهما تطفو القطرة وفي الآخر تغطس.

المواد والأدوات اللازمة

١- درنة بطاطس كبيرة.

٢- محلول من السكروز (١ جزيئي وزني).

٣- عدد ١٥ أنبوبة اختبار سعة ٣٠ مل.

٤- ثاقب فليني بقطر ١ سم، ومشرط حاد عريض.

٥- ماصات باستير Pasteur Pipette منحنية الطرف بزاوية ٩٠ ° ، (انظر شكل رقم ٤٦).

٦- ماصات مدرجة سعة ١٠مل، ٢٠مل.

٧- مخبار مدرج سعة ٢٠٠مل.

٨- كأس زجاجي Beaker سعة ٢٠٠مل.

٩- إبر تشريح وملاقط وترموميتر وأقلام شمع.

١٠- صبغة أزرق الميثيلين Methylene blue .

obeikandl.com



الشكل رقم (٤٦). يوضح ماصة باستير وماصة بلاستيك مطاطية لزوم تجارب قياس الجهد المائي للخلية.

obeikandl.com

طريقة العمل

١- خذ ثلاث مجموعات من أنابيب الاختبار (أ ، ب ، ج) كل مجموعة تتكون من خمسة أنابيب ودون عليها بقلم الشمع التركيزات التالية: ٠,١٥ ، ٠,٢٠ ، ٠,٢٥ ، ٠,٣٠ ، ٠,٣٥ (انظر شكل رقم ٤٧).

٢- استعمل الماصة المدرجة في تحضير ٢٠مل لكل تركيز على حدة من محلول السكروز (واحد جزيئي وزني) في المخبار المدرج ثم قسم المحلول الناتج بين أنابيب الاختبار في المجموعتين أ ، ب بحيث يكون في كل أنبوبة اختبار ١٠مل من المحلول حسب التركيز المعلم على أنبوبة الاختبار.

٣- مستخدماً ثاقب الفلين استخرج اسطوانات من نسيج البطاطس ثم بالمشرط العريض حضر ١٥ قطاع متساوية الطول والقطر تماماً بطول ٤ سم (طبعاً القطر ثابت ١سم)، ثم ضعهم في الكأس الزجاجي Beaker وقم بتغطيته بزجاجة ساعة لتقليل فقد الماء الناتج عن البخر.



الشكل رقم (٤٧). يوضح أنابيب تحتوي على تركيزات مختلفة من محلول السكروز لتجربة شارداكوف أو الصبغة لقياس جهد الماء.

٤- ضع في كل أنبوبة من المجموعة أ ثلاث قطع من العينات التي أعدتها في الخطوة السابقة واتركها في المحلول لمدة نصف ساعة.

٥- ضع كمية قليلة جداً من مسحوق صبغة أزرق الميثيلين على طرف إبرة التشريح في أنابيب الاختبار الخمسة المكونة للمجموعة بـ (يجب مراعاة غسل طرف الإبرة بماء مقطر كل مرة حتى لا يزيد تركيز الصبغة عند استعمالها للأنابيب الأخرى).

٦- بعد مضي النصف ساعة انقل المحاليل الموجودة في الأنابيب المكونة للمجموعة أ للمماثل لها في أنابيب المجموعة ج مع ترك النسيج النباتي كما هو في أنابيب المجموعة أ .

٧- خذ قطرة من أحد المحاليل وليكن الأول (تركيز ٠.١٥ جزيئي وزني). والملون بصبغة أزرق الميثيلين (من مجموعة ب) وذلك باستخدام ماصة باستير المنحنية الطرف ، ثم ادخلها برفق وحذر شديد إلى منتصف الأنبوبة (٠.١٥) من المجموعة ج غير الملونة ، ثم اجعل تلك القطرة تخرج من فوهة الماصة إلى منتصف المحلول.

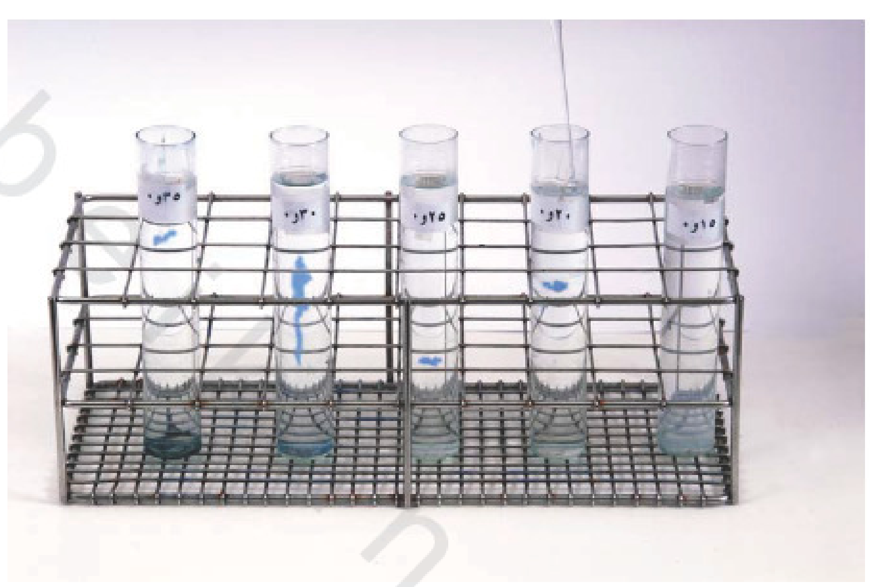
هناك ثلاث حالات لتلك القطرة الملونة ، فهي إما أن تهبط لأسفل أو تصعد لأعلى أو أنها تظل مكانها بوسط الأنبوبة تقريباً وتنتشر بسرعة بعد ذلك. يجب ملاحظة سرعة انتشارها مع مراعاة عدم اهتزاز الماصة وعدم تحريك الأنبوبة.

٨- كرر ذلك مع بقية التراكيز الباقية ٠.٢٠ ، ٠.٢٥ ، ٠.٣٠ ، ٠.٣٥ مع مراعاة استخدام ماصات نظيفة لكل تركيز. لاحظ بدقة في أي منهم لم تتغير وضع القطرة الملونة في المحلول أو تنتشر ، (انظر الشكل رقم ٤٨).

١٠- في حالة انتشار القطرة من تركيز ما ، حدد تركيز هذا المحلول (جزيئي وزني) والذي تنتشر فيه القطرة الملونة ، يعد هذا المحلول مساوياً في كثافته للمحلول الذي وضع به النسيج ، معنى ذلك أن هذا النسيج لم يفقد ولم يمتص ماء وبذلك فالجهد الكلي لهذا المحلول يساوي الجهد الكلي للنسيج.

يمكن تحديد الجهد الأسموزي بالاستعانة بتركيز المحلول المحدد من التجربة ، وذلك باستخدام الملحق رقم (٧) إن لم يكن هذا فممكن استخدام معادلة فانت هوف والتي سبق شرحها لتحديد الجهد المائي للنسيج.

دون النتائج في جدول والمشاهدات بدقة في التقرير المرفق.



الشكل رقم (٤٨). يوضح كيفية إضافة قطرات من تركيزات السكروز الملونة إلى أنابيب تحتوي على نفس التركيزات الغير ملونة باستخدام ماصة باستير في تجربة شارداكوف لقياس جهد الماء بالخلية.

obeikandl.com

مقدمة في فسيولوجيا النبات العملية

تقرير التجربة العملية

عنوان التجربة: ....

اسم الطالب: ....

الرقم الجامعي: ....

تاريخ بدء التجربة: ....

تاريخ نهاية التجربة: ....

تاريخ تقديم التقرير: ....

١– الملخص:

....

....

....

....

٢– الهدف من التجربة:

....

....

....

....

obeikandl.com

٣– المواد وطريقة العمل (مختصرة من التجربة):

....

....

....

٤– النتائج:

....

....

....

٥– المناقشة:

....

....

....

٦– إجابة الأسئلة:

....

....

....

٧– المراجع :

....

....

....

٨– استفسارات عن النقاط غير الواضحة:

....

....

....

obeikandi.com

التجربة رقم (٢١) : دراسة العوامل المؤثرة على نفاذية الأغشية الخلوية
Factors Affecting Cell Membrane Permeability

obeikandl.com

مقدمة

يمتص النبات النامي من الوسط الخارجي بعض المواد الذائبة في الماء ويستفيد منها في نموه وفي القيام بوظائفه الحيوية، وامتصاص المواد الذائبة غير مرتبط بامتصاص الماء، فكل منهما يتجه إلى حالة اتزان خاصة به. وقد استعمل مصطلح النفاذية Permeability للدلالة على مدى سماح أغشية الخلية لجزيئات أو أيونات المواد بالمرور خلالها. فمن المعروف أنه بينما يسمح الجدار الخلوي غالباً ـ وليس دائماً ـ بمرور الماء والأملاح الذائبة خلاله، فإن الأغشية البلازمية تسمح للماء وبعض المواد الذائبة بالمرور خلالها وتعوق أو تمنع نفاذ بعضها الآخر أي أن الأغشية البلازمية تتميز بخاصية النفاذية الاختيارية Selective Permeability. معروف أنه يحيط بالسيتوبلازم غشاء بلازمي Ectoplast ويكون هذا الغشاء للداخل مباشرة من جدار الخلية، كما يوجد غشاء آخر يحيط بالسيتوبلازم المجاور للفجوة العصارية يسمى تونوبلاست Tonoplast ولهذه الأغشية أهمية كبرى لكل من العضيات والسيتوبلازم والفجوة العصارية حيث إنه لكل منها وظيفة خاصة وإن الغشاء الذي يحيط بكل منها يساعدها على الاحتفاظ بخصائصها عن طريقة خاصية النفاذية الاختيارية التي تختص بها الأغشية الخلوية المختلفة.

ويتحكم في تلك الأغشية عدة عوامل تؤثر في نفاذية الجزيئات أو الأيونات، ومن أهم هذه العوامل: درجة الحرارة، والتجمد، والضوء، والمذيبات العضوية، ثم المواد الذائبة في بيئة النبات.فلدراسة درجة الحرارة وتأثيرها على الأغشية البلازمية لخلايا جذر نبات البنجر *Beta vulgaris* حيث تحتوي الفجوات العصارية للخلايا على صبغة الأنثوسيانين Anthocyanin ـ أو صبغة البيتانين Betanin والتي تذوب في الماء،

فتظل الخلايا محتفظة بهذه الصبغة طالما يقوم الغشاء الاختياري النفاذية المحيط بالفجوة العصارية (التونوبلاست) بمنع خروج هذه الصبغة. لا تنفذ هذه الصبغة إلا بعد أن يفقد الغشاء خواصه وقدرته على التحكم في عدم خروجها، وهذا يتوقف على درجة الحرارة، فتزداد نفاذية الخلايا النباتية بارتفاع درجة الحرارة في المدى من صفر ـ ٥٠ °م، ولكن قد تكون الزيادة في النفاذية عكسية بمعنى أنها تعود إلى حالاتها الطبيعية بزوال المؤثر (الحرارة)، ولكن إذا جاوزت درجة الحرارة ذلك المدى فقد بروتوبلازم الخلية حيويته ومن ثم يفقد تحكمه في نفاذيته للمواد. والطريقة التي تؤثر بها درجة الحرارة في النفاذية غير معروفة على وجه التحديد. فقد يكون هذا التأثير راجعاً ـ ولو جزئياً ـ إلى تغيرات في طبيعة البروتوبلازم، كانخفاض اللزوجة الذي يصحب ارتفاع درجة الحرارة، كذلك يزداد النشاط الحركي للدقائق التي تمر خلال الأغشية البلازمية بارتفاع درجة الحرارة، وهذا يؤدي إلى زيادة واضحة في نفاذية الخلية. أو يرجع ذلك إلى تأثير درجة الحرارة المرتفعة في التركيب الكيميائي للغشاء نفسه بتأثيرها في الفوسفوليبيدات المكونة له.

ولدرجات الحرارة المنخفضة (التجمد) والتي تؤدي إلى تكوين الصقيع بالأنسجة النباتية، تأثير في النفاذية يماثل درجات الحرارة المرتفعة أي أنها تسبب زيادتها زيادة غير عكسية. ولا يعزى هذا التأثير إلى تمزق الخلايا ـ نتيجة لتكوين الثلج ـ كما يتبادر إلى الذهن، ولكن إلى تأثير الثلج في إتلاف حالة البروتوبلازم الغروية وفقده كل الخواص العادية، وإذا تكون الثلج في المسافات البينية فإنه يستخلص الماء من الخلايا، ومن ثم يسبب جفاف البروتوبلازم وزيادة تركيز العصير الخلوي زيادة كبيرة.

بالنسبة للمذيبات العضوية فقد وجد أن الإثير والكلوروفورم والكحول وغيره من المواد السامة إذا وجدت في بيئة النبات بتركيزات عالية فإنها تسبب زيادة غير

عكسية في النفاذية يعقبها موت للخلايا. ويعزى تأثير المواد السامة في نفاذية الغشاء البلازمي إلى أن هذه المواد، بالإضافة إلى تأثيرها كمذيبات لبعض أطوار السيتوبلازم، تعمل على خفض توتر السطح الفاصل بين السيتوبلازم والمحلول الخارجي المنغمسة فيه الخلية، وقد يؤدي ذلك إلى إحداث تغيرات في الأغشية البلازمية يكون من شأنها أن تفقد خواصها الفسيولوجية.

دلت أبحاث كثيرة على أن الضوء يؤثر في نفاذية الخلية النباتية، فقد وجد في خلايا أوراق القرنيات أن نفاذية الخلايا تزداد عند تعرضها للضوء وتقل في الظلام. كذلك فإن زيادة النفاذية يتبعها نقص في حجم الخلايا، أما انخفاض النفاذية فيسبب زيادة ضغط الامتلاء وزيادة حجم الخلايا.

وتتباين أشعة الطيف المختلفة في تأثيرها في النفاذية، فالأشعة البنفسجية، وهي أقصر موجات الطيف المرئي طولاً، هي أشد الأشعة تأثيراً في النفاذية، أما الأشعة الحمراء فأقلها.

كذلك لابد من دراسة تأثير المواد الذائبة في بيئة النبات على النفاذية، كالأملاح المختلفة والتي يستعان في تقديرها بطريقة قياس التوصيل الكهربي لأنسجة بعض من طحالب اللاميناريا Laminaria، فينقص التوصيل الكهربي لهذا الطحلب عند وضعه في محلول من كلوريد الصوديوم ويعزى هذا النقص في المقاومة إلى زيادة النفاذية. وقد وجد أن الأملاح ذات الكاتيونات ثنائية التكافؤ مثل Ca^{++} تنفذ داخل سيتوبلازم الخلايا النباتية وينتج عن ذلك زيادة في النفاذية للخلية مما يؤدي إلى انتفاخ السيتوبلازم وانتقال الماء إليه من الفجوة العصارية فيؤدي انكماش الفجوة إلى زيادة نفاذية الصبغة.

وستشمل هذه التجربة دراسة تأثير كل من درجات الحرارة المختلفة وكذلك التجمد والمواد العضوية والمواد الذائبة في بيئة النبات على معدل النفاذية في أجزاء من أنسجة جذر البنجر.

المواد والأدوات اللازمة

١- جذور من البنجر ذات أحجام كبيرة

٢- ثاقب فليني سمكه ١سم وآلة قطع.

٣- أطباق بتري زجاجية.

٤- ثلاجة للتجميد Freezer

٥- حمام مائي.

٦- مذيب عضوي وليكن أسيتون بتركيز ٥٠ ٪.

٧- أنابيب زجاجية.

٨- كؤوس Beakers سعة ٢٥٠، ٥٠٠ مل.

٩- ترمومتر للتأكد من حرارة الحمام المائي.

١٠- جهاز قياس الطيف الضوئي Spectrophotometer.

١١- محلول كلوريد كالسيوم (4٪) $CaCl_2$.

طريقة العمل

١- باستخدام الثاقب الفليني أحصل على قطع اسطوانية كبيرة ثم اعمل منها قطاعات (أقراص) بسمك $\frac{1}{2}$ سنتيمتر وطبعاً قطرها ١سم إذن فهي معلومة الأحجام.

٢- استخدم ماء مقطر في غسل هذه القطاعات جيداً حتى تزيل صبغة البيتانين العالقة على سطح القطاعات من جراء تمزق الخلايا. كرر الغسيل أكثر من مرة بماء

obeikandl.com

مقطر جديد. (استعمل عدد ثابت من تلك القطاعات المتساوية الأحجام في جميع معاملات التجربة).

٣- ضع ٣ قطع من قطاعات البنجر في طبق بتري وأغلق الطبق بالغطاء ثم ضعه في المجمد Freezer لمدة ساعة حتى يتجمد تماماً ثم انقلها إلى أنبوبة بها ماء مقطر بعد مضي الزمن المحدد.

٤- ضع ٣ قطع أخرى من قطاعات البنجر في الثلاجة (درجة الحرارة ٥ °م) لمدة نصف ساعة. ثم انقل القطاعات إلى أنبوبة بها ماء مقطر بعد مضي الوقت.

٥- ضع ٣ قطاعات من نسيج البنجر في أنبوبة اختبار بها ١٠ مل من محلول الأسيتون ٥٠٪ على درجة حرارة الغرفة العادية مع مراعاة رج الأنبوبة من حين لآخر ومراعاة غلقها بسدادة محكمة لعدم تبخر المذيب وذلك لمدة دقيقة واحدة. ثم انقلها لأنبوبة بها ماء مقطر.

٦- ضع كذلك ٣ قطاعات من البنجر في أنبوبة اختبار بها ١٠ مل من محلول كلوريد الكالسيوم ٤٪ مع هز الأنبوبة قليلاً لمدة دقيقة واحدة ثم انقلها لأنبوبة تحتوي على ماء مقطر.

٧- ضع ٣ قطاعات من البنجر في أنبوبة بها ١٠ مل ماء مقطر على درجة حرارة الغرفة.

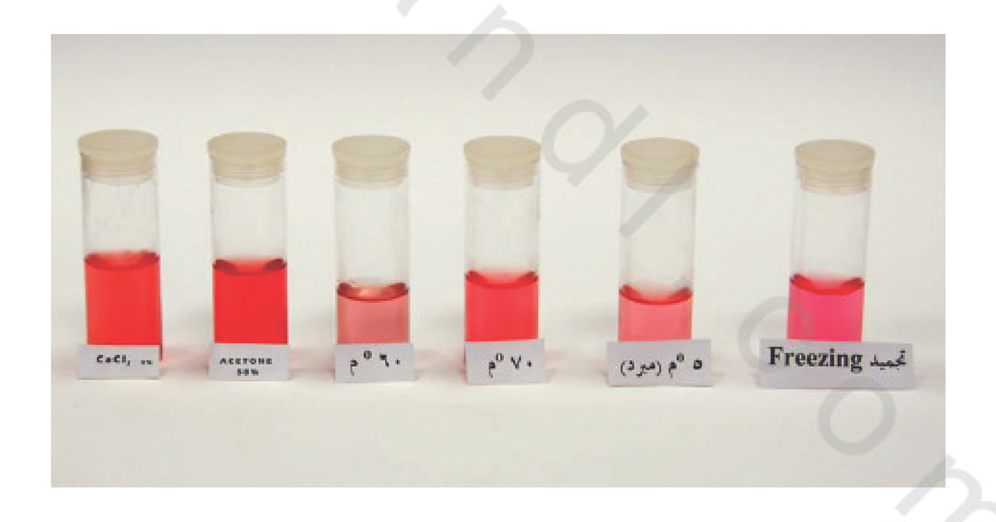
٨- اغمر ٣ قطاعات في كأس به ماء مقطر داخل حمام مائي درجة حرارته ٧٠ °م لمدة دقيقة واحدة مع مراعاة التقاط القطاعات بملقط بلاستيك لعدم الضغط على النسيج وإجبار الصبغة على الخروج. بعد مضي الدقيقة ضع القطاعات في أنبوبة بها ١٠ مل ماء مقطر.

٩- اغمر ٣ قطاعات أخرى في حمام مائي درجة حرارته ٦٠ ٥م لمدة دقيقة واحدة ثم انقلها إلى أنبوبة اختبار بها ماء مقطر.

١٠- كرر نفس الخطوات على قطاعات في الحمام المائي درجة حرارته ٥٠ °م ثم ماء مقطر.

١١- وكذلك كرر نفس الخطوات في حمام مائي حرارته ٤٠ °م ثم ماء مقطر.

١٢- يجب مراعاة هذه الخطوة وهي ترك جميع قطاعات المعاملات في الماء المقطر لمدة نصف ساعة من نهاية الوقت المحدد لكل معاملة مع رج الأنابيب برفق لزيادة التجانس في صبغة البيتانين، (انظر الشكل رقم ٤٩).



الشكل رقم (٤٩) يوضح معاملات التجميد والحرارة والمواد الكيميائية لدراسة العوامل المؤثرة على نفاذية الأغشية الخلوية.

obeikandl.com

١٣- انقل أجزاء من هذه المحاليل (المعاملات) إلى أنابيب جهاز قياس الطيف الضوئي Spectoophotometer مع مراعاة الدقة في ترقيمها تبعاً للمعاملات.

١٤- سجل قراءات امتصاص Absorbance محاليل المعاملات وهي نفسها الكثافة البصرية Optical density (.O.D) عند طول موجة ٤٧٥ نانوميتر، فعند طول هذه الموجة يكون تقريباً أقصى امتصاص لمحاليل صبغة البيتانين. (راجع ملحق القياسات الضوئية).

١٥- سجل بياناتك في جدول وكذلك في صورة علاقات بيانية مع كتابة التقرير والمشاهدات والاستنتاج ثم بعد ذلك حدد ما هي أكثر المعاملات تأثيراً.

قراءات الكثافة البصرية (الامتصاص) عند المعاملات المختلفة.

المعاملة	الكثافة البصرية O.D. (الامتصاص)
درجة التجميد	
درجة التبريد ٥ °م	
محلول اسيتون ٥٠٪	
محلول كلوريد كالسيوم ٤٪	
ماء مقطر (حرارة الغرفة)	
ماء مقطر (٧٠ °م)	
ماء مقطر (٦٠ °م)	
ماء مقطر (٥٠ °م)	
ماء مقطر (٤٠ °م)	

obeikandl.com

obeikandl.com

مقدمة في فسيولوجيا النبات العملية

تقرير التجربة العملية

عنوان التجربة: ....

اسم الطالب: ....

الرقم الجامعي: ....

تاريخ بدء التجربة: ....

تاريخ نهاية التجربة: ....

تاريخ تقديم التقرير: ....

١- الملخص:

....

....

....

....

٢- الهدف من التجربة:

....

....

....

....

obeikandl.com

٣– المواد وطريقة العمل (مختصرة من التجربة):

....

....

....

٤– النتائج:

....

....

....

٥– المناقشة:

....

....

....

٦– إجابة الأسئلة:

....

....

....

٧– المراجع :

....

....

....

٨– استفسارات عن النقاط غير الواضحة:

....

....

....

obeikandi.com

التجربة رقم (٢٢): تقدير معدل النتح Transpiration Rate بطريقة الورقة المفصولة (ميزان تورشن Torsion)

مقدمــة

النتح هو خروج الماء على هيئة بخار من الأجزاء النباتية المعرضة للجو بالأخص الأوراق، وهو أساساً عملية تبخر ولكن تختلف عن البخر في الطبيعة نظراً لتأثير تركيب النبات. وهناك ثلاث مناطق رئيسية يعبر منها الماء من النبات على هيئة بخار، عبر الثغور وعبر أسطح خلايا البشرة في الأوراق والسيقان وعبر العديسات.

والماء يسلك عدة مسارات قبل خروجه من النبات إلى الخارج فالمسار الرئيسي أن يخترق الماء الأنسجة البرنشيمية إلى الطبقة العمادية والطبقة الاسفنجية في الورقة حيث توجد مناطق اتصال الطور السائل بالطور الغازي على الجدر الخلوية المحاطة بالفراغات الهوائية ومن هناك يتبخر الماء حيث يخرج عبر الثغور إلى الهواء الخارجي على هيئة بخار وهذا ما يعرف اصطلاحاً باسم النتح الثغري Stomatal transpiration وهو ما يسود في النباتات المورقة. ومن ثم يعتمد النتح الثغري على المحتوى المائي لخلايا النسيج الوسطي وعلى حركة الثغور، فهي عندما تكون منفتحة تسمح لبخار الماء بالمرور خلالها طالما كان ضغطه في المسافات البينية أعلى من ضغطه في الهواء الجوي المحيط بالنباتات، ولكن عندما تكون مغلقة فهي تعوق خروج بخار الماء.

وهناك عوامل عديدة تؤثر في معدل النتح أو بمعنى آخر العوامل المؤثرة في فتح وغلق الثغور، ولكن هناك خصائص معروفة للنباتات تؤثر أيضاً على معدل النتح مثل تركيب ومساحة الورقة ونسبة المجموع الجذري إلى المجموع الخضري وغيرها. كذلك هناك ظروف بيئية أخرى مثل الضوء وتركيز ثاني أكسيد الكربون والرطوبة النسبية ودرجة الحرارة وسرعة الرياح ووفرة الماء إلى غير ذلك من العوامل مثل ملوثات الجو والأمراض النباتية كلها مهمة في تأثيرها في فتح وغلق الثغور ومن ثم معدل النتح.

وتعتبر عملية قياس معدل النتح Transpiration Rate كلما دعت الحاجة إليها أمراً صعباً نظراً لأن عملية القياس نفسها تؤثر على النتح. ويعود ذلك إلى أن عملية النتح رغم بساطتها تتأثر بالعوامل السالفة الذكر وإن النتح ما هو إلا محصلة لتداخل هذه العوامل. ورغم هذه الصعوبات فهناك طرقاً عديدة لإجراء هذا القياس تتفاوت في الدقة والسرعة والتكلفة تفاوتاً كبيراً إلا أنه يجب الأخذ في الاعتبار أن قياس النتح يجب أن يدل دلالة كمية لا وصفية لكي تتم المقارنة بين الأنواع النباتية في الظروف المتشابهة مقارنة سليمة.

وقد تم اختيار الورقة النباتية المفصولة عن النبات لتقدير معدل النتح لما لها من خصائص ومميزات فمثلاً تعتبر هذه الطريقة مناسبة جداً لمقارنة معدلات النتح لعدة أنواع نباتية داخل الحقل، كذلك فهي غير مكلفة، ويستخدم فيها ميزان دقيق نسبياً هو ميزان تورشن والذي يمكن حمله بسهولة وكذلك من خلالها يمكن قياس عدد كبير من أوراق النبات الواحد وكذلك أكثر من نبات وبذلك يمكن أخذ قراءات عديدة في زمن قصير. ولا تعتبر قيم القراءات الناتجة باستخدام هذه الطريقة قيماً مطلقة لمعدل النتح في النبات ولكن ما هي إلا للمقارنة. كما أن الورقة لا تنتح أثناء التجربة نتحاً طبيعياً كما لو كانت تحت الظروف البيئية العادية.

المواد والأدوات اللازمة

١- نباتات نامية في اصص.

٢- ميزان تورشن Torsion balance ، (انظر الشكل رقم ٥٠).

٣- خيوط رقيقة لربط أعناق الأوراق.

٤- جهاز قياس مساحة الورقة Planimeter ، (انظر الشكل رقم ٥١).

٥- أوراق رسم بياني.

obeikandl.com



الشكل رقم (٥٠). ميزان تورشن Torsion لتقدير معدل النتح بطريقة الورقة المفصولة.



الشكل رقم (٥١). يوضح جهاز قياس مساحة أسطح الأوراق النباتية.

obeikandl.com

طريقة العمل

١- انتخب أحد أوراق النبات النامي في الأصيص واقطعها من عند العنق Petiole بموس حاد مباشرة قبل إجراء الوزن مع تنظيفها من الأتربة العالقة بدون استخدام الماء وليكن بفرشة ناعمة.

٢- يراعى معرفة موقع الورقة على النبات وكذلك مأخوذة من أي من النباتات إن كان هناك أكثر من إصيص، ثم اربط هذه الورقة من عند منطقة العنق بخيط رفيع.

٣- علق الورقة من طرف الخيط داخل الحجيرة في ذراع الميزان وأغلق الحجيرة بسرعة. لاحظ ألا تلامس أطراف الورقة جدران الحجيرة إذ لابد وأن تكون معلقة بطريقة حرة.

٤- حرك ذراع الميزان الخارجي لمطابقة المؤشر على صفر التدريج.

٥- سجل القراءة (الوزن) مباشرة وكذلك الزمن بدقة في بداية إجراء الوزن (مع الأخذ في الاعتبار أن الورقة مع الخيط تمثل وحدة واحدة في التقدير الوزني).

٦- تترك التجربة على درجة حرارة الغرفة العادية لفترة زمنية معينة.

٧- سجل الأوزان (القراءات) كل دقيقة واحدة.

٨- اعمل جدول توضح أعمدته وزن الورقة الأصلي ثم الأوزان المقدرة كل دقيقة.

٩- احسب الفرق في الوزن والذي يعبر عن كمية الماء المفقودة بالنتح خلال الفترات الزمنية المحددة ثم سجلها في الجدول السابق.

١٠- بعد إتمام تسجيل فروق أوزان الورقة للفترات الزمنية المحددة، حدد المساحة الكلية للورقة أو الأوراق Total leaf area وذلك باستخدام جهاز قياس مساحة سطح الورقة Planimeter .

١١- توضع الأوراق على ورقة رسم بياني وترسم عليه ثم تحدد المساحة الورقية إذا لم يتوفر الجهاز.

١٢- ممكن حساب كمية الماء المفقودة بالنتح لكل وحدة مساحة ولكل فترة زمنية محددة (بالجرام / السنتيمتر المربع من مساحة الورقة / على الفترة الزمنية ـ ساعة) g H_2O transpired \ cm^2 leaf area \ hour .

١٣- استعن بالجدول لعمل رسم بياني يوضح العلاقة بين قراءات كميات الماء المفقودة على المحور الأفقي والزمن بالدقيقة على المحور الرأسي، ومن هذا المنحنى حدد معدل النتح وهي منطقة المنحنى التي يكون فيها معدل النتح ثابتاً تقريباً مابين دقيقتين وأربع دقائق، وهو تقدير مقبول للمقارنة بين معدلات النتح للأنواع النباتية.

١٤.- من النتائج المتحصل عليها ناقش تأثير بعض العوامل البيئية المختلفة على معدل النتح وذلك في تقريرك المقدم للمشرف.

جدول يوضح معدل النتح للورقة المفصولة .

الزمن بالدقيقة	الوزن الاصلي للورقة	الوزن بعد النتح	كمية الماء المفقودة
دقيقة			
٢			
٣			
٤			
٥			
٦			
٧			
٨			
٩			
١٠			

opelikandi.com

obeikandl.com

مقدمة في فسيولوجيا النبات العملية
تقرير التجربة العملية

عنوان التجربة: ....

اسم الطالب: ....

الرقم الجامعي: ....

تاريخ بدء التجربة: ....

تاريخ نهاية التجربة: ....

تاريخ تقديم التقرير: ....

١– الملخص:

....

....

....

....

٢– الهدف من التجربة:

....

....

....

....

obeikandl.com

٣– المواد وطريقة العمل (مختصرة من التجربة):

....

....

....

٤– النتائج:

....

....

....

٥– المناقشة:

....

....

....

٦– إجابة الأسئلة:

....

....

....

٧– المراجع :

....

....

....

٨– استفسارات عن النقاط غير الواضحة:

....

....

....

obeikandl.com

التجربة رقم (٢٣): تقدير الجهد الأسموزي بطريقة انخفاض نقطة التجمد

Determining Osmotic Potential by the Freezing Point Depression Method

مقدمة

من أفضل الطرق لقياس الجهد الأسموزي للعصير الخلوي وأكثرها شيوعاً ومازالت تعد أكثر الطرق استعمالاً حتى الآن هي طريقة قياس نقطة التجمد للمحلول (العصير الخلوي) والتي تعرف غالباً بالطريقة الكريوسكوبية Cryoscopic method. تبدو هذه الطريقة سهلة ودقيقة النتائج لحد ما وخاصة عندما تعدل قيم الجهد الأسموزي تبعاً لدرجة حرارة النبات المأخوذ منه العينة. وهذه الطريقة تعتمد على القاعدة المعروفة من أن المواد الذائبة تخفض قيمة الضغط البخاري للمذيب لذا فوجود مادة ذائبة في الماء تخفض من ضغط بخار الماء مما يتسبب في عدم تكوين الثلج عند درجة تجمد الماء. وهذا في حد ذاته اتزان في الضغط البخاري بين الماء السائل والصلب عند نقطة تجمد المحلول ككل. إن درجة التجمد للماء النقي هي صفر°م ولكن نقطة التجمد للمحاليل المائية التي تحتوي على مواد مذابة غير طيارة تكون أقل من الصفر.

هكذا فإنه عند إضافة مواد مذابة للماء فإنها تخفض من نقطة التجمد له. ومعروف إن انخفاض الضغط البخاري يتناسب مع الوزن الجزيئي للمذاب حسب قانون راؤولت. لذلك فإن علاقة الضغط البخاري مع درجة الحرارة للمادة المذابة توازي التغير في الضغط البخاري مع درجة الحرارة للماء النقي.

ومن الناحية النظرية فالجهد الأسموزي لواحد جزيئي وزني (مولار) من محلول نموذجي غير متأين عند درجة الصفر تساوي – ٢٢,٧ بار ودرجة تجمده تساوي – ١,٨٦ °م. من خلال تلك العلاقة يمكن حساب الجهد الأسموزي لأي محلول مجهول كما يلي :

$$\frac{\Psi_s}{\Delta f} = \frac{-22.7}{-1.8}$$

$$\Psi_s = 12.2 \ \Delta f \ (bar)$$ الجهد الأسموزي للمحلول

حيث إن : Δf نقطة التجمد للمحلول درجة مئوية (أي مقدار الانخفاض عند الصفر).

ولأن المعادلة حسبت للمحلول عند صفر°م (أي عند درجة ٢٧٣ كالفن K).

لذا لابد من تعديل المعادلة إلى :

$$\Psi_s = 12.2 \ \Delta f \times (\text{room temp. in K} / 273 \text{ K})(\text{bar})$$

المواد وطريقة العمل

عامة تجرى تجربة الانخفاض في نقطة التجمد على عصير نسيج البطاطس.

أولاً: تحضير مستخلص (عصير) من نسيج البطاطس Potato sap

١- جمد قطع من البطاطس ثم قشر تلك القطع بحرص بعد عملية التجميد.

٢- للحصول على مستخلص متجانس من النسيج ، تطحن القطع في خلاط blender حتى تصبح متجانسة.

٣- انقل العينة المتجانسة إلى أنابيب الطرد المركزي ويشغل الجهاز على درجة لف عالية لمدة ٥ دقائق.

٤- تخلص من الراسب وافصل المستخلص الرائق باستخدام قمع الفصل كما بالشكل رقم (٥٢).

obeikandl.com

قدر كل من Tanner, Bland عام ١٩٨٥ أن الجهد الأسموزي لدرنة البطاطس يتراوح بين (-5.8 to – 15.3 bar).



الشكل رقم (٥٢). يوضح قمع الفصل وكيفية فصل المستخلص من المادة المحضرة.

ثانياً: قياس انخفاض درجة التجمد

المواد والأدوات:

١- حامل Stand وماسك Clamps (ملزم).

obeikandl.com

٢- كأس beaker سعة ٦٠٠ مل.

٣- ثلج مجروش.

٤- ملح طعام.

٥- ترمومیتر.

٦- أنبوبة اختبار مع غطاء مطاطي له فتحة للترمومیتر.

٧- مقلب للحمام الثلجي (محرك).

٨- جهاز طرد مركزي Centrifuge.

٩- خلاط blender.

١٠- درنات بطاطس.

١١- ماء مقطر.

١٢- أقماع فصل.

طريقة العمل

١- قم بتركيب واعداد جهاز نقطة التجمد، كما هو موضح بالشكل رقم (٥٣، أ).

٢- اجري عملية معايرة Calibrate للترمومتر باستخدام ٣ مل ماء مقطر في أنبوبة اختبار العينة.

٣- اغمس هذه الأنبوبة بما فيها من ماء مقطر في كأس سعته ٦٠٠ مل يحتوي على كميات من الثلج المجروش والملح. هذا الحمام الثلجي لابد أن بكون درجة حرارته تتراوح من - ٥ إلى - ١٠ °م.

٤- اغمس الترمومیتر المعلق في طرف الأنبوبة داخل العينة مع التأكد بأن لا يلامس قاع أو جوانب الأنبوبة.

obeikandi.com

٥- قم بتقليب العينة باستمرار وراقب انخفاض درجة الحرارة. عندما تصل درجة الحرارة داخل أنبوبة العينة إلى درجة صفر°م، سجل قراءات الحرارة المنخفضة كل ١٠ ثوان كما بالجدول المرفق.



الشكل رقم (٥٣- أ). اعداد جهاز بسيط لتقدير الجهد الأسموزي بطريقة انخفاض نقطة التجمد Freezing Point Apparatus .

٦- ضع مستخلص البطاطس البارد بدلاً من الماء المقطر ثم قم بتكرار الخطوات السابقة. لاحظ تقارب قراءة درجات الحرارة. قم دورياً بنقرة (دقة خفيفة tap) برفق على طرف الترمومتر لكي تستحث درجة التجمد. بمجرد حدوث درجة التجمد تجد أن درجة الحرارة تزداد بسرعة. راقب درجة الحرارة هذه والتي تحدد درجة

obeikandl.com

التجمد (Δf) ثم استمر في تسجيل قراءات درجات الحرارة حتى تصبح ثابتة.

(في بعض الأحيان، ربما تتجمد العينة بدون ملاحظة درجة الانصهار أو الذوبان على الثرموميتر. إذا حدث هذا لابد من التخلص من تلك العينة، وإعادة التجربة مرة أخرى. تستطيع أن تتوقع بأن هذه الظاهرة ستحدث إذا كان هناك معرفة سابقة لمعدلات تبريد ذلك المستخلص).

لاحظ أن درجة تجمد الماء لابد وأن تكون صفر °م. إذا لم تكن قيمة Δf للماء صفر°م، حينئذ لابد من تعديل أو تصحيح قيمة Δf للعينة (المستخلص) تبعاً لذلك.

إلا أن هناك جهاز خاص لقياس الجهد الأسموزي بطريقة انخفاض نقطة التجمد يسمى جهاز الأسموميتر (الشكل رقم ٥٣، ب) حيث يستخدم لتقدير الجهد الأسموزي بكل سهولة ودقة ودون عناء.



الشكل رقم (٥٣ ــ ب). يوضح جهاز الأسموميتر لقياس الجهد الأسموزي بطريقة انخفاض نقطة التجمد.

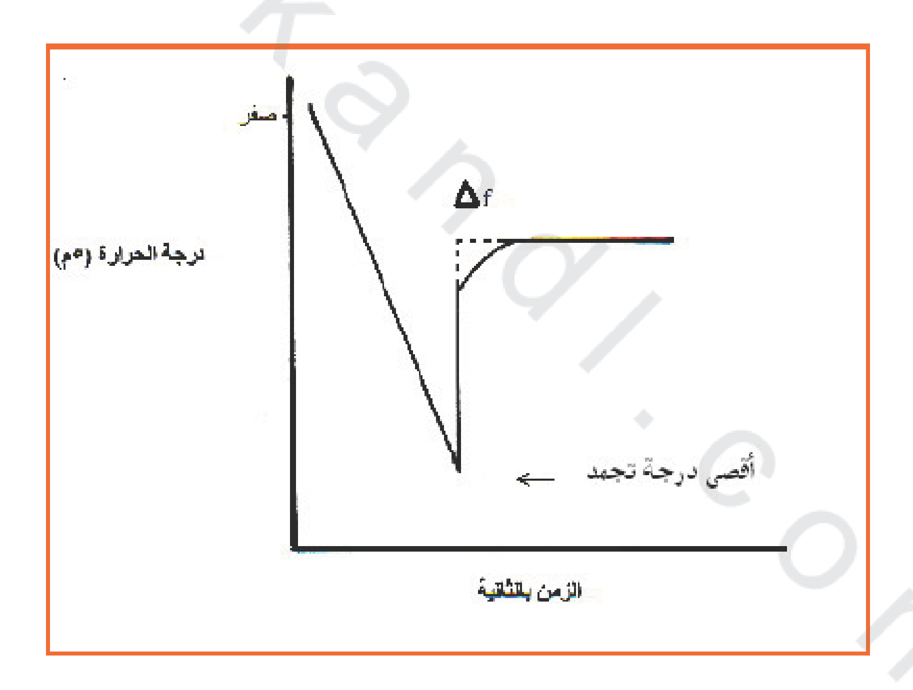
عرض النتائج

١- استكمل الجدول المرفق.

٢- ارسم العلاقة (في صورة منحنى) بين كل من درجات حرارة الماء والعينة، (انظر شكل ٥٤).

٣- احسب نقطة التجمد (Δf Freezing Point) للعينة.

٤- احسب قيمة الجهد الأسموزي Ψ s لمستخلص البطاطس تبعاً للمعادلة المذكورة سابقاً.



الشكل رقم (٥٤). يوضح العلاقة بين درجات الحرارة (°م) والزمن بالثانية للحصول على معدل التغير (Δf) في تجربة تقدير الجهد الأسموزي بطريقة انخفاض نقطة التجمد.

obeikandi.com

الطريقة التقليدية هي استخدام ثرموميتر حساس (ثرمومتر بكمان) حيث يوضع طرفه في العينة (العصير الخلوي) وقد جرت عدة تحسينات على هذه الطريقة لزيادة كفاءتها كاستعمال الثرمستور بدلاً من الثرمومتر أو استبدال الأخير بمزدوج حراري. ويلاحظ من الشكل أن الوعاء ما هو إلا للعزل الحراري عن الوسط.

ويوضح الشكل رقم (٥٤) العلاقة البيانية بين قراءات المزدوج الحراري التي تقارن بقراءة المذيب (في هذه الحالة هو الماء النقي) وبين الزمن بالثانية للحصول على الفرق Δf للتعويض في المعادلة.

جدول يوضح درجة التجمد لكل من الماء ومستخلص البطاطس

الوقت (ثانية)	درجة الحرارة (°م)	
	الماء	البطاطس

obeikandl.com

مقدمة في فسيولوجيا النبات العملية

تقرير التجربة العملية

عنوان التجربة: ....

اسم الطالب: ....

الرقم الجامعي: ....

تاريخ بدء التجربة: ....

تاريخ نهاية التجربة: ....

تاريخ تقديم التقرير: ....

١- الملخص:

....

....

....

....

٢- الهدف من التجربة:

....

....

....

....

obeikandl.com

٣- المواد وطريقة العمل (مختصرة من التجربة):

....

....

....

٤- النتائج:

....

....

....

٥- المناقشة:

....

....

....

٦- إجابة الأسئلة:

....

....

....

٧- المراجع :

....

....

....

٨- استفسارات عن النقاط غير الواضحة:

....

....

....

obeikandl.com

الفصل الخامس

النمو والهرمونات النباتية

Growth and Phytohormones

مقدمـــة

النمو من أهم صفات الكائن الحي، وهو عبارة عن التغير المستمر في شكل وحجم الكائن وبذلك يكون مصحوباً بزيادة في الوزن الجاف و الوزن الرطب له.

فتمر الخلية النباتية بمراحل مختلفة منها مرحلة الانقسام النشط Active cell division للخلايا الإنشائية (المرستيمية) حيث تزداد عدد الخلايا، ثم مرحلة الاستطالة والكبر في حجم الخلايا حيث تبدأ الخلية بامتصاص الماء والأملاح، يلي ذلك مرحلة التمايز Differentiation وفيها تتم تغيرات كيميائية وتشكلية على الخلايا تؤدي في النهاية إلى تغير في الشكل وهو ما يعرف بالتكشف Development. وتلعب الهرمونات النباتية دوراً هاماً في تنظيم تلك العمليات، وتعرف الهرمونات النباتية على أنها مركبات كيميائية عضوية غير غذائية ينتجها النبات في المناطق الإنشائية (المرستيمية) وتعمل بتركيزات منخفضة جداً وتظهر تأثيرها في غير أماكن تكوينها. تحدث هذه المركبات قوة ضبط على نمو النبات ونشاطه وتكشفه وذلك عندما تُعطي للنبات في صورة نقية.

الهرمونات واسعة الانتشار في النباتات ولها تأثيرات فسيولوجية كثيرة منها استطالة السوق والجذور والانتحاءات Tropisms كالانتحاء الأرضي والإنتحاء الضوئي

والسيادة القمية Apical dominance وتكشف الخشب Xylem development. كما تعمل هذه المواد على تكوين الثمار غير البذرية، وتكوين الجذور على العقل الساقية والورقية، وتنشيط النمو الكامبيومي وغيره من أوجه النشاط الإنشائي (المرستيمي)، إضافة إلى أنها تعمل على تثبيط نمو البراعم القمية (السيادة القمية).

وتشكل الهرمونات خمس مجموعات في النباتات البذرية تشترك في تنظيم نمو وتميز النبات بشكل عام حيث أنها تشكل إشارات تحدد طرق التكشف وهذه المجموعات الخمسة هي :

(الأوكسينات، الجبريلينيات، السيتوكينينات، حمض الأبسيسك، ثم غاز الإيثيلين).

التجربة رقم (٢٤):استجابة بادرات النبات (وبعض الفطريات) للإنتحاء الضوئي
Phototropic Responses in Plants and some Fungi

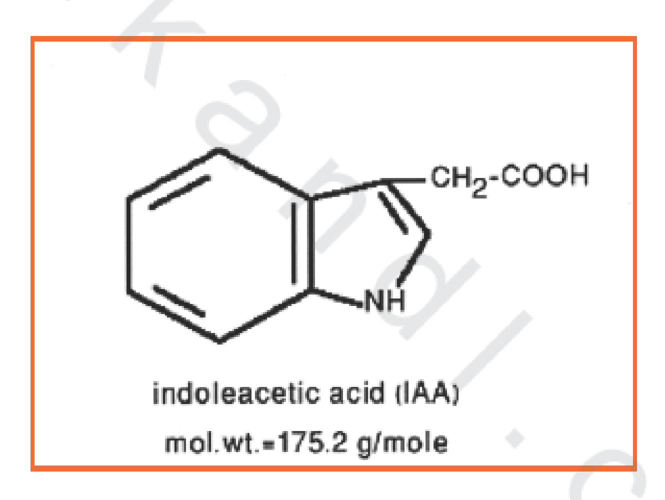
مقدمـــة

يعزى الإنتحاء الضوئي إلى انحناء نمو النبات استجابةً لتأثير شدة الإضاءة. لوحظ ذلك في جميع النباتات الراقية وبعض الفطريات. فمعظم الأجزاء الهوائية في النباتات موجبة الإنتحاء الضوئي. ويستجيب نمو النباتات إستجابات مختلفة لمؤثرات الضوء وكذلك للجاذبية الأرضية، ويعود ذلك إلى اختلاف توزيع الأوكسين Auxin فإمدادات الأكسين غير المتساوية على جانبي الساق والجذر تتسبب في توجيه النمو. فإذا تعرض النبات للضوء من جانب واحد فنجد أنه تنحني قمة النبات ناحية اتجاه الضوء ويفسر ذلك اختلاف تركيز الأكسين على جانبي العضو النباتي (وليكن الساق) فنجد أن الأكسين يزداد تركيزه ناحية الجانب البعيد عن الضوء مما يتسبب في استحثاث

الأكسين لاستطالة الخلايا في هذا الجانب والتي تنمو خلاياه بمعدل أكثر من الجانب المواجه للضوء وبالتالي ينحني الساق ناحية الضوء.

الأكسينات مصطلح شامل المفهوم حيث يشمل معظم المركبات التي لها تأثيرات فسيولوجية متشابهة التأثير مثل (Indole Acetic Acid(I A A الطبيعي أو ما يسمى إندول –٣– حمض الخل وهو مادة نمو (أوكسين) موجود طبيعياً في النباتات.

∴ التركيب الكيميائي لجزيئ IAA هو حلقة إندول وسلسلة جانبية من حمض الخل ، كما بالشكل رقم (٥٥).



الشكل رقم (٥٥). أندول حمض الخليك.

المواد والأدوات المستخدمة

١– بذور نبات الشوفان (*Avena sativa*) **Oat** أو بذور نبات الفاصوليا (*Phaseolus vulgaris*).

٢– أصص تحتوي على فيرماكيولايت Vermiculite.

٣– أوراق سيلوفان سميكة ذات ألوان (خضراء ، حمراء ، زرقاء).

٤- لمبات إضاءة متوهجة (٦٠ watt).

٥- ورق قصدير Foil paper.

٦- منقلة Protactor لقياس زوايا إنحناء الأغماد الورقية.

٧- غرفة مظلمة مجهزة بضوء أحمر.

طريقة العمل

١- قم بزراعة عدد من بذور نبات الشوفان السليمة في ٥ أصص متوسطة الحجم تحتوي على فيرماكيولايت مع مولاتها بالري وذلك بمعدل ٥-٦ بذور في كل إصيص.

٢- انقل الأصص إلى غرفة مظلمة أي منماة في الظلام Etiolated وذلك لمدة ثلاثة أيام أو حتى يتم إنبات البادرات.

٣- انقل الأصص بما فيها البادرات النامية إلى غرفة نمو بها ضوء أحمر، (وذلك باستخدام مصابيح عادية مغطاة بورق سيلوفان أحمر) لمدة ثلاثة أيام أخرى.

٤- بعد نهاية هذه الفترة لاحظ نمو أغماد أوراق بادرات الشوفان بأطوال مناسبة وإن لم تكتمل أتركها يوماً آخر.

(ممكن أن تجري الخطوات السابقة بمعرفة مشرف العملي قبل بداية الدرس العملي المحدد لهذه التجربة).

٥- انتخب أفضل ثلاث بادرات في كل إصيص وذلك بنزع البادرات الأخرى من الفيرماكيولايت والاستغناء عنها، يصبح لدينا ٥ أصص بكل واحد ثلاث بادرات، على أن تكون البادرات متجانسة في الطول والحجم وشكل الأغماد الورقية تقريباً. (كل ذلك يتم في الغرفة ذات الإضاءة الحمراء).

٦- اجري المعاملات التالية بكل إصيص:

أ) تترك قمة الغمد الورقي سليمة وبدون تغطية في البادرة الأولى.

ب) تغطى قمة الغمد بورق قصدير بإحكام لحجب الضوء في البادرة الثانية .

ج) تقطع قمة الغمد بمشرط حاد في البادرة الثالثة.

٧- يجرى بكل إصيص والذي يشتمل على الثلاث بادرات المختلفة أحد المعاملات التجريبية التالية (بحيث يحتوى كل إصيص على الثلاث بادرات المختلفة)، كما بالشكل رقم (٥٦) :

- يترك الأصيص رقم ١ بعيداً عن أي ضوء في الغرفة المظلمة.
- الأصيص رقم ٢ لا يغطى بأي أوراق من السيلوفان.
- الاصيص رقم ٣ يغطى بورق سيلوفان أخضر.
- الأصيص رقم ٤ يغطى بورق سيلوفان أحمر.
- الأصيص رقم ٥ يغطى بورق سيلوفان أزرق.



الشكل رقم (٥٦). التجربة توضح استجابة بادرات النبات للإنتحاء الضوئي (معاملات ضوئية عادية، خضراء، حمراء وزرقاء اللون).

obeikandl.com

٨- ضع الأصيص ٢، ٣، ٤، ٥، أمام مصباح متوهج على مسافة معينة بحيث تشمل إضاءته الأربع أصص بالتساوي (يجب أن تكون الغرفة مكيفة بالهواء البارد). بعد ذلك انقل مصدر الإضاءة على مسافة أبعد حتى تقل شدة الإضاءة. (ممكن استخدام مقياس لشدة الإضاءة أو خلية ضوئية).

٩- قم بقياس زاوية إنحناء الأغماد الورقية في جميع المعاملات وذلك بعد ساعتين وثلاث ساعات ثم ٦ ساعات باستخدام المنقلة ثم سجلها بدقة تبعاً لنوع المعاملة في الجدول المرفق.

(من التجارب السابقة وجد أن معاملة الإضاءة الزرقاء المنخفضة على طول موجة ٤٣٩ نانوميتر كانت درجة انحناء الأغماد الورقية لبادرات الشوفان ٩٠ ° بعد ٦ساعات على درجة الحرارة العادية).

١٠- اعرض النتائج في صورة منحنيات تبعاً لاستنتاجك لتوضح أي من العوامل أكثر تأثيراً .

الجدول يوضح مدى استجابة أغماد وأوراق الشوفان للإنحناء الضوئي.

المعاملة	زاوية انحناء الغمد الورقي بالدرجة								
	الغمد الورقي سليم وبدون غطاء			الغمد الورقي سليم مغطى بالقصدير			الغمد الورقي مقصوص		
	ساعة	ساعتين	٦ساعات	ساعة	ساعتين	٦ساعات	ساعة	ساعتين	٦ساعات
١									
٢									
٣									
٤									
٥									

obeikandl.com

الاستنتاج

١- يتضح أن الغمد الورقي لنبات الشوفان ينحني باتجاه الضوء إذا غطى الغمد الورقي ويعني هذا وجود منطقة حساسة للضوء تحت القمة مباشرة مسئوولة عن هذا الإنحناء، كما بالشكل رقم (٥٧).

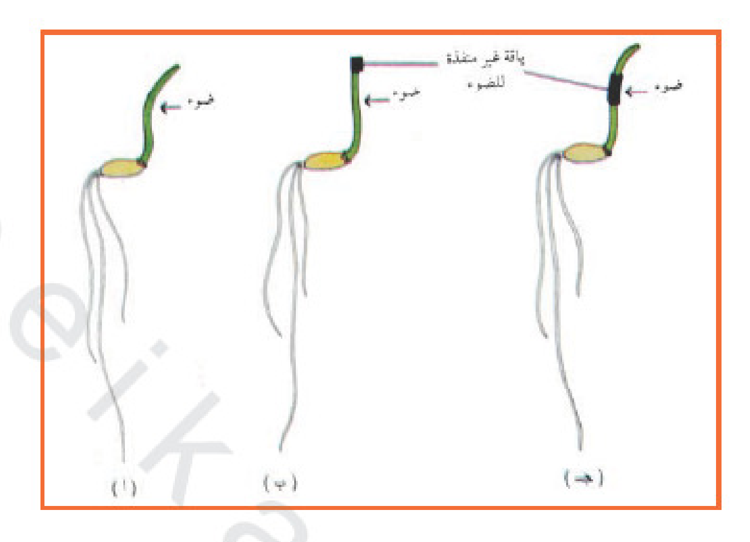
٢- يتضح كذلك أن الموجات القصيرة من الضوء لها أثر واضح في الانتحاء الضوئي مقارنة بالموجات الطويلة، ويعود ذلك إلى أن الضوء الأزرق ربما له فعالية أكبر من الأشعة الفوق بنفسجية.

٣- يتضح أن شدة الإضاءة لها تأثيرات مختلفة، فمثلاً عند تعريض بادرات نبات الشوفان النامية في الظلام للضوء الخافت ربما تنتحي سوقها إلى مصدر الضوء الساقط عليها بعد مرور فترة أكثر من ٤٠ ساعة. بينما عند تعريض البادرات نفسها إلى ضوء شديد الكثافة فإن سوقها تنتحي بعد مرور دقائق قليلة فقط.

٤- أوضحت كثير من التجارب أن آلية الإنتحاء الضوئي تعزى إلى عدم تساو في سرعة الانقسام الخلوي والنمو على جانبي المجموع الخضري نتيجة لعدم توزيع هرمون الأوكسين بالتساوي على الجانبين، (الجانب المواجه للضوء والآخر البعيد عن الضوء) حيث تصبح المحصلة النهائية لعملية الإنتحاء الضوئي أن يكون الجانب المظلم (البعيد عن الضوء) أسرع في النمو من الجانب المضيء (المواجه للضوء).

ويعود هذا إلى تحرك هرمون الأوكسين من الجزء المواجه للضوء إلى الجزء البعيد عن الضوء، مما يزيد من تركيز هرمون الأوكسين في الجزء البعيد عن الضوء وبالتالي تزداد فعالية الأوكسين الحيوية لاستطالة خلايا الجزء الأكثر بعداً عن الضوء.

٥- وقد وجد بالفعل بالتجارب العديدة أن تركيز الأكسين في الجانب المظلم يزيد عن تركيزه في الجانب المضيء لغمد الريشة في أوراق الشوفان.



الشكل رقم (٥٧). يوضح الإنتحاء الضوئي لبادرات النبات. (أ) انتحاء البادرة تجاه الإضاءة. (ب) لا يحدث انتحاء عند تغطية القمة بغطاء غير منفذ للضوء. (ج) يحدث انتحاء ضوئي عند التغطية أسفل القمة.

(عن ريفن بيتر إتش وآخرون ـــ ترجمة الوهيبي والخليل ٢٠٠٥م)

obeikandl.com

مقدمة في فسيولوجيا النبات العملية
تقرير التجربة العملية

عنوان التجربة: ....

اسم الطالب: ....

الرقم الجامعي: ....

تاريخ بدء التجربة: ....

تاريخ نهاية التجربة: ....

تاريخ تقديم التقرير: ....

١- الملخص:

....

....

....

....

٢- الهدف من التجربة:

....

....

....

....

obeikandi.com

٣– المواد وطريقة العمل (مختصرة من التجربة):

....

....

....

٤– النتائج:

....

....

....

٥– المناقشة:

....

....

....

٦– إجابة الأسئلة:

....

....

....

٧– المراجع :

....

....

....

٨– استفسارات عن النقاط غير الواضحة:

....

....

....

obeikandl.com

التجربة رقم (٢٥): استجابة الجذور النباتية للانتحاء الأرضي
Geotropic Responses in Roots

مقدمـــة

تحس النباتات وتتحرك حركة بطيئة تتوقف على بعض التغيرات في عوامل البيئة، فالتغير في العوامل البيئية يسمى المؤثر وما يتبع ذلك من حركة للنبات أو جزء منه يسمى الاستجابة ويختلف نوع الإحساس باختلاف نوع المؤثرات. ومن أهم المؤثرات التي تحس بها النباتات هي الإضاءة، الجاذبية الأرضية، درجة الرطوبة، وبعض العوامل الكيميائية، وتسمى استجابة النباتات لها بالإنتحاءات، فاستجابة النباتات للجاذبية الأرضية يسمى الإنتحاء الأرضي Geotropism فيصبح حدوث الإنتحاء الأرضي في جذور البادرات الموضوعة أفقياً واضحاً بعد ٣٠- ٦٠ دقيقة، حيث تتجه القمة نحو الأسفل، ويحدث الانتحاء في المنطقة الأكثر نمواً، وهي منطقة استطالة الخلايا Region of elongation والتي يكون طولها ملليميترات قليلة من قمم الجذور (خلف القلنسوة) وقمم السيقان، كما بالشكل رقم (٥٨). ومع ذلك فإن منطقة الإدراك الحسي لتحفيز الجاذبية توجد في قمم الجذور وأغماد الرويشات، ويعقب التحفيز نقل الرسالة إلى منطقة الاستجابة.

ويلاحظ عند وضع علامات متقطعة على جذور بادرات الفول مثلاً بمسافة ١مم بالحبر الصيني ثم ترك البادرات بعد ذلك في وضعها الطبيعي أي يكون الجذير متجهاً إلى أسفل، فإن الجذير سينمو إلى أسفل باتجاه الجاذبية الأرضية.

وفي هذه التجربة ستكون المسافة بين بعض العلامات أطول من الأصل (١مم) ويفسر ذلك بأن النمو يقتصر على منطقة الاستطالة.وإذا أجريت نفس التجربـة




الشكل رقم (٥٨). يوضح استجابة الانتحاء الأرضي في المجموع الخضري.

على بادرات بحيث يوضع الجذير في وضع أفقي، فإن الجذير سينحني إلى أسفل في اتجاه قوة الجاذبية إلى أن يصبح عمودياً، ويستمر النمو في هذا الاتجاه لأن الانحناء مقتصر على منطقة الاستطالة.

ولتفسير ذلك في الجذور فإن الزيادة في تركيز الأوكسين فوق التركيز المثالي تسبب إعاقة لاستطالة الخلايا، بينما النقص في التركيز (أي كون التركيز أقل من التركيز المثالي) يستحث استطالة الخلايا. فنجد في الجذور الموضوعة في وضع رأسي يمر الأوكسين بالتساوي من القمة إلى الخلف حول كل الجذور، وفي منطقة الاستطالة يتوزع الأوكسين بصورة متساوية لذلك تنمو الجذور إلى أسفل، بينما في الجذور الموضوعة أفقياً وجد أن الأوكسين يصبح غير موزع بالتساوي في منطقة الاستطالة ومن ثم تكون هناك زيادة في تركيز الأوكسين باتجاه الطبقة السفلى، أما في الطبقة العليا فتركيز الأوكسين أقل من التركيز المثالي لذلك يكون ثمة زيادة واستطالة في الخلايا بينما تركيز الأوكسين في الطبقة السفلى أكثر من التركيز المثالي، لذلك يعمل على تثبيط استطالة الخلايا وتكون قليلة جداً. لذلك يصبح معدل النمو باتجاه الطبقة العليا أكثر من

الذي في اتجاه الطبقة السفلى، لهذا السبب نجد أن الجذور تنحني إلى أسفل باتجاه الجاذبية الأرضية وتستمر في النمو.

وقد فسرت بعض التجارب أن القسم الذي يلتقط الثقالة (الجاذبية الأرضية) في القلنسوة هي المنطقة المركزية التي تسمى العويميد Columella والتي تتألف من خلايا غنية بصانعات النشا Amyloplasts الكثيفة، وهي عضيات محشوة بحبيات النشا. تحتل صانعات النشا في الجذور الموجهة رأسياً النهاية السفلى في كل حلقة من خلايا العميد (العويميد) باتجاه طرف الجذر، وما إن تتنبه الجذور بالجاذبية، حتى تتهاوى صانعات النشا في العميد سريعاً خلال ثوان من موقعها السابق وتترسب على امتداد الجذر السفلي الجديد لكل خلية. ومن المعطيات الحديثة اتضح أن ترسب صانعات النشا يفجر تحرير أيونات الكالسيوم (Ca^{++}) من عضيات تقع على امتداد الوجه السفلي لخلايا العميد وينشط الكالسيوم المتحرر بدوره أنظمة النقل التي تحرك الكالسيوم والأوكسين نحو الأسفل، من خلية إلى أخرى، باتجاه وجه القلنسوة السفلى. وعرف أن الكالسيوم المتحرك الحر في قلنسوة الجذر ضروري من أجل التأود بالجاذبية الأرضية في الجذر.

واتضح أن قلنسوة الجذر تستجيب لمؤثر الجاذبية الأرضية عن طريق تخليق وتراكم مثبطات النمو مثل حمض الأبسيسك (ABA)، ويعتقد أن هذه المثبطات تنتج في الجزء الأسفل من القلنسوة كاستجابة للجاذبية ثم تنتقل في اتجاه منطقة الاستطالة، مما يتسبب في الانتحاء؛ بسبب زيادة تركيز المثبطات في موقع تركيز ال ABA المثبط. الفكرة من هذه التجربة هو التأكيد على انتحاء الجذور ناحية الجاذبية الأرضية وعلاقة هرمونات النمو وغيرها من العوامل بتلك الظاهرة الحسية.

المواد والأدوات اللازمة

١- بذور من نبات الذرة *Zea mays* أو الفاصوليا.

٢- فيرماكيولايت.

٣- مجهر ضوئي ومجهر بسيط (مجسم) Stereoscope .

٤- شرائح زجاجية وأغطيتها Cover slides .

٥- كاسات Flasks كبيرة الحجم.

٦- ورق ترشيح حجم كبير.

٧- دبابيس وملاقط.

٨- قطعة قماش أو شاش.

٩- مكعبات بلسم.

طريقة العمل

١- انقع حبوب الذرة أو الفاصوليا في ماء مقطر لمدة ٢٤ ساعة على درجة حرارة الغرفة.

٢- قم بزراعتها بعد ذلك في أصص تحتوي على تربة فيرماكيولايت الرطبة.

٣- انتخب ٣٠ بادرة تقريباً من تلك البادرات عندما يصل طول الجذر فيها من ١ - ٢سم.

٤- اغسل هذه البادرات بعناية بماء مقطر، وبدون الضغط عليها ثم احفظها مؤقتاً في طبق كبير به ماء لحين استخدامها.

٥- قم بإزالة قلنسوة الجذر من نصف البادرات تقريباً وذلك بشد القلنسوة بعيداً عن قمة الجذر بملقط جيد تحت المجهر البسيط، بحيث تتم هذه العملية بسرعة حتى لا تجف الجذور ويفضل وضعها على شرائح زجاجية بها ماء مقطر خلال عملية القطع.

obeikandl.com

٦- قسم البادرات النباتية تبعاً للمعاملات التالية:

(أ) جذور سليمة، وجهة البادرات وجذورها إلى أسفل في وضع عمودي.

(ب) جذور منزوعة القلنسوة، وجهة البادرات وجذورها إلى أسفل في وضع عمودي.

(ج) جذور سليمة، وجهة البادرات بحيث تكون جذورها في وضع أفقي.

(د) جذور منزوعة القلنسوة، وجهة البادرات بحيث تكون جذورها في وضع أفقي.

٧- ضع الأربعة أقسام من البادرات في مكعبات البلسم مستخدماً الدبابيس برفق.

٨- ضع هذه البادرات بعد تحميلها على المكعبات في الكئوس الزجاجية الكبيرة في الجهاز المعد لذلك الغرض كما بالصورة المرفقة، كما بالشكل رقم (٥٩). ويجب أن يحتوي قاع الكأس على كمية من الماء وكذلك تحاط المكعبات بشاش مبلل، ثم تحاط الكئوس من الداخل بأوراق ترشيح مبللة بالماء وكبيرة الحجم.

٩- ضع الجهاز كاملاً في غرفة مظلمة عند درجة حرارة الغرفة.

١٠- قدر انحناء الجذور بعد ساعة، ثم ساعتين، ثم ٢٤ ساعة. وقد لوحظ في تجارب سابقة أن الانحناءات المرئية للجذور بتأثير الجاذبية الأرضية في جذور الذرة السليمة يمكن أن تحدث خلال فترة من ساعتين إلى ساعتين ونصف في درجة حرارة الغرفة، ويمكن أن يصل الانحناء إلى زاوية ٩٠ درجة خلال تسع ساعات.

١١- سجل في الجدول المرفق الاستجابة للانحناء الأرضي بعد ساعة،

وساعتين، و٢٤ ساعة. وكذلك أطوال الجذور في كل من بداية التجربة ثم بعد ٢٤ ساعة ومنها قدّر متوسط معدلات نمو الجذور.

١٢- اترك جذور المعاملة (د) عدة أيام ولاحظ ما إذا كان سيحدث استجابة لمؤثر الجاذبية الأرضية أم لا. فإذا استجابت قم بفحص الجذور لتشاهد ما إذا كانت قد كونت قلنسوة جديدة أم لا. لاحظ أنه في المعاملات التي كونت جذورها قلنسوة جديدة فهي توضح استجابة انتحاء أرضي موجب.



الشكل رقم (٥٩). بذور نبات الفاصوليا منبتة في الوعاء المحتوي على الماء والشاش المبلل لإيضاح استجابة الجذور النباتية للإنتحاء الأرضي.

obeikandl.com

أ) ما هو الدور الذي تقوم به القلنسوة في حساسية الانتحاء الأرضي وفي الاستجابة لمؤثر الجاذبية الأرضية ؟

ب) ما هي الدلائل التي تشير إلى أن للعضيات المستقبلة للجاذبية الأرضية دوراً في استجابة الأعضاء للانتحاء الأرضي مثل الجذور؟

ج) علل من وجهة نظرك أي من العوامل التالية أكثر تأثيراً على عملية الإنتحاء الأرضي: هل الأوكسين أم ترسب صانعات النشا وتحرير أيونات الكالسيوم أو تراكم حمض الأبسيسك؟

استجابة جذور نبات الفاصوليا للانتحاء الأرضي.

المعاملة	درجة الانتحاء الأرضي للجذر			أطوال الجذور		معدل نمو الجذور
	بعد ساعة	بعد ساعتين	بعد ٢٤ ساعة	في بداية التجربة	بعد مضي ٢٤ ساعة	
أ						
ب						
ج						
د						

obeikandl.com

obeikandl.com

مقدمة في فسيولوجيا النبات العملية
تقرير التجربة العملية

عنوان التجربة: ....

اسم الطالب: ....

الرقم الجامعي: ....

تاريخ بدء التجربة: ....

تاريخ نهاية التجربة: ....

تاريخ تقديم التقرير: ....

١- الملخص:

....

....

....

....

٢- الهدف من التجربة:

....

....

....

....

obeikandl.com

٣– المواد وطريقة العمل (مختصرة من التجربة):

....

....

....

٤– النتائج:

....

....

....

٥– المناقشة:

....

....

....

٦– إجابة الأسئلة:

....

....

....

٧– المراجع :

....

....

....

٨– استفسارات عن النقاط غير الواضحة:

....

....

....

obeikandl.com

التجربة رقم (٢٦): تأثير غاز الإيثيلين على البادرات النامية في الظلام (الشاحبة)
Effect of Ethylene on Growth of Etiolated Seedlings

obeikandl.com

مقدمــة

عرف منذ زمن قريب أن الإيثيلين يؤثر في العمليات الفسيولوجية المختلفة في النباتات – إبتداءًا من الانبات وحتى نضج الثمار، وقد عرف عن ثمرة التفاح الفائقة النضج Overripe أنها تساعد بقية الثمار الأخرى على النضج من خلال إنتاجها لغاز الإيثيلين الذي ينشط إنزيمات التحلل Degradation enzymes ويجعلها أكثر تأثيراً. ويعتبر غاز الإيثيلين $CH_2 = CH_2$ هرمون نباتي متطاير يؤثر على كثير من العمليات الفسيولوجية كنضوج الثمار واستحثاث الإزهار ونمو البادرات Seedlings growth ونمو الساق Stem growth وتشجيع تساقط كل من الأوراق والأزهار والثمار Promotion of leaves, flowers and fruits abscission يكون الإيثيلين دائماً على الصورة الغازية ولكنه يشبه الهرمونات النباتية الأخرى من حيث التأثير. كذلك فهو يعتبر ناتج طبيعي للأيض النباتي في صورة مواد طيارة Volatile substances تعمل على إسراع إنضاج ثمار أخرى مجاورة. وكان العالم الروسي نيلجوبو D. Neljubow أول من اكتشف تأثير الإيثيلين على نمو النبات فيما يعرف بالاستجابة الثلاثية Triple response في بادرات نبات البازلاء وهي:

١- تثبيط استطالة الساق Inhibition of stem elongation .

٢- زيادة عرض أو قطر الساق.

٣- ميل القمة إلى النمو الأفقي أو تكوين الخطاف المعقوف للسويقة الجنينية السفلى Hypocotyl hook (معروف أن إنبات البازلاء هوائي Epigeal germination حيث تظهر الفلقات فوق سطح التربة مع القمة الخضرية النامية وذلك نتيجة استطالة السويقة

الجنينية السفلى بمعدل أسرع من استطالة السويقة الجنينية العليا فتتحول قمتها إلى الشكل الخطافي بفعل تأثير الإيثيلين). وأنواع نباتية أخرى معينة من ذوات الفلقتين تتميز بالإنبات الأرضي Hypogeal germination وفيه تظل الفلقات تحت سطح التربة ولا تستطيل السويقة الجنينية السفلى إلا بمعدل قليل للغاية وفي هذه الحالة تتقوس الريشة arched plumule وتستطيل السويقة الجنينية العليا epicotyl وعندما تصل إلى سطح التربة فيستقيم هذا القوس بفعل الضوء. لذلك يمكن القول بأنه خلال نمو بادرات ذوات الفلقتين فإن الإيثيلين ينتج إما في الريشة وقوس الريشة (في حالة الإنبات الأرضي)، وإما ينتج من منطقة السويقة الجنينية السفلى (في حالة الإنبات الهوائي).

وتستهدف هذه التجربة إلى توضيح دور غاز الإيثيلين الناتج من ثمار التفاح الناضجة تماماً على نمو البادرات النباتية ولتكن بادرات نبات البازلاء.

المواد والأدوات المستخدمة

١- عدد ٣ نواقيس زجاجية طويلة Tall bell jars.

٢- عدد٣ أصص بثلاثة أرباع سعتها رمل أو تربة فيرماكيولايت Vermiculite.

٣- كمية من بذور البازلاء الصالحة للزراعة.

٤- غرفة مظلمة مزودة بضوء أخضر.

٥- ثلاثة تفاحات ناضجة تماماً وتقشر عند استخدامها مباشرة.

٦- مسطرة وأداة لقياس سمك أو قطر الساق.

طريقة العمل

١- تزرع ثمانية بذور من البازلاء في كل أصيص على عمق من ١- ٣ سم، وتروى جيداً وتترك لمدة أسبوع في الظلام على درجة حرارة ٢٠- ٢٥ °م ويلاحظ

عدم استعمال أي إضاءة أثناء فترات الري عدا الإضاءة الخضراء ؛ وذلك بوضع طبقتين من السيلوفان الأخضر والأزرق فوق المصباح.

٢- بعد مرور الأسبوع نجد أن طول البادرات من ١٠- ١٥ سم.

٣- قس بالمسطرة طول السلامية العليا (السلامية الثالثة) لكل بادرات الأصص الثلاثة ، وسجل هذه القراءات مع تاريخ ووقت القياس.

٤- ضع قطع من التفاح المقشور في الأصيص رقم ١ وقم بتغطيته بالناقوس الزجاجي ، كما بالشكل رقم (٦٠).



الشكل رقم (٦٠). بادرات نباتية منماة في وجود قطع من ثمار التفاح الناضجة لدراسة تأثير غاز الإيثيلين .

obeikandl.com

٥- قم بتغطية الأصيص رقم ٢ بالناقوس الزجاجي مع عدم وضع التفاح.

٦- اترك الأصيص رقم ٣ بدون التغطية بالناقوس الزجاجي (كنترول).

٧- اروي النباتات جيداً بالماء العادي ثم احكم التغطية بالنواقيس الزجاجية.

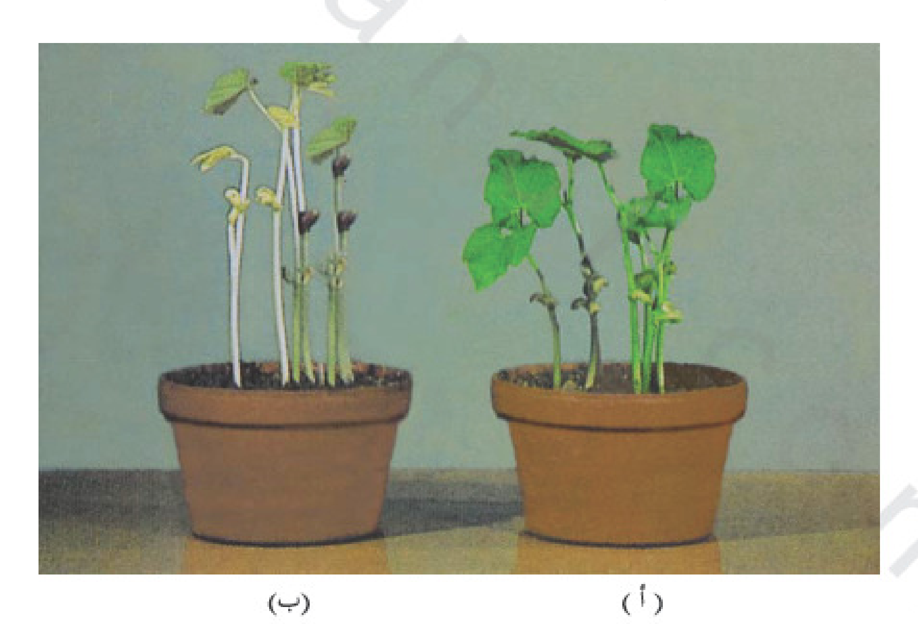
٨- اتركها جميعاً في الظلام لمدة من ٢ — ٤ أيام.

٩- بعد مضي الفترة، أجرِ القياسات التالية على الثلاثة مجموعات :

أ) قس أطوال السلاميات العليا لكل مجموعة (السلامية الثالثة).

ب) قس محيط أو قطر السلاميات نفسها بكل مجموعة.

ج) لاحظ انحناء ومدى تحول القمم إلى الشكل الخطافي، كما بالشكل رقم (٦١).



(ب) (أ)

الشكل رقم (٦١). بادرات منماة في الضوء وأخرى (على اليسار) منماة في الظلام (أ) بادرات طبيعية منماة في الضوء (ب) بادرات شاحبة منماة في الظلام (لاحظ ميل القمة على شكل خطاف).

١٠- سجل النتائج في جدول كالأتي:

رقم الأصيص	المعاملة	الطول الابتدائي للسلاميات	الطول النهائي للسلاميات	سمك أو قطر السلامية	ملاحظة تحول القمم للشكل الخطافي
١	التغطية بالناقوس مع التفاح				
٢	التغطية بالناقوس بدون تفاح				
٣	عدم التغطية بالناقوس				

١١- اكتب تقريراً مفصلاً عن التجربة مع تفسير تأثير غاز الإيثيلين على البادرات والهدف من استعمال ثمار تفاح ناضجة، ثم علل لماذا تُميت البادرات في الظلام.

openkandl.com

obeikandl.com

مقدمة في فسيولوجيا النبات العملية

تقرير التجربة العملية

عنوان التجربة: ....

اسم الطالب: ....

الرقم الجامعي: ....

تاريخ بدء التجربة: ....

تاريخ نهاية التجربة: ....

تاريخ تقديم التقرير: ....

١– الملخص:

....

....

....

....

٢– الهدف من التجربة:

....

....

....

....

obeikandl.com

٣– المواد وطريقة العمل (مختصرة من التجربة):

....

....

....

٤– النتائج:

....

....

....

٥– المناقشة:

....

....

....

٦– إجابة الأسئلة:

....

....

....

٧– المراجع :

....

....

....

٨– استفسارات عن النقاط غير الواضحة:

....

....

....

obeikandi.com

التجربة رقم (٢٧): تأثير الأوكسينات والجبريلينات والسيتوكينينات على تكوين الجذور العرضية

Effect of Auxins, Gibberellins and Cytokinins upon Adventitious Root Formation

obeikandi.com

مقدمة

للأوكسينات أثر تنشيطي يظهر في استطالة الخلايا والذي يرجع إلى تنشيط عملية الانقسام نفسها Cell division. فعلى سبيل المثال وجد أن إضافة ١ ٪ من إندول حمض الخل IAA إلى عجينة اللانولين فوق الأعناق المفصول أنصالها لأوراق نبات الفاصوليا يؤدي ذلك إلى حدوث انتفاخ في المكان الذي وضع عليه الأكسين. وعلى ذلك فإن الانتفاخ يكون ناتجاً عن نمو أنسجة الكالوس الناتج عن الخلايا البرنشيمية المنقسمة بسرعة. وإذا قطع ساق عصاري على بُعد بضع ملليمترات أسفل ورقة ناضجة وعومل القطع بالأكسين IAA في عجينة اللانولين فإنه سوف تتكون نفس الخلايا البرنشيمية، وبعد فترة من الوقت سوف تظهر الجذور العرضية Adventious roots. ولذلك فإن IAA ليس فقط له دور في تكوين الخلايا ولكن أيضاً تحت ظروف معينة يؤدي إلى إعادة تكشف هذه الخلايا والتي ستكون سبباً في تكوين الجذور العرضية.

أيضاً في كثير من المزارع الصناعية للأنسجة والتي ينمو فيها الكالوس نمواً عادياً فإن إضافة الأوكسينات يكون ضرورياً لاستمرار خلايا الكالوس. وكمية نسيج الكالوس الناتجة تكون مرتبطة بالتركيز المضاف من IAA فالتركيز العالي يسبب زيادة نمو نسيج الكالوس.

أوضحت تجارب التداخل بين الهرمونات النباتية Interaction between plant hormones والتي استخدمت فيها مقاطع من الساق اعتماد الجبرلين على الأوكسين في تنظيم عملية نمو هذه المقاطع. فعندما وضعت قطع من ساق نبات البازلاء في محلول

يحتوي على حمض جبريليك فقط لم يكن نموها أكبر مما لو وضعت في الماء المقطر، ولكن عند إضافة كمية معينة من إندول حمض الخل IAA فإنها تسبب زيادة ملموسة. فكل من حمض الجبريليك والأكسين ضروري لاستطالة الأجزاء المقطوعة من الساق، الأعناق والأوراق والأجزاء تحت الفلقية، ومما لا شك فيه إن تحفيز الانقسامات الخلوية والتميز أيضاً يحتاج إلى هذه الهرمونات النباتية بالإضافة إلى السيتوكينينات الداخلية. Endogenous cytokinins .

المواد والأدوات المستخدمة

١- نباتات فاصوليا أعمارها تتراوح من ٧- ١٠ أيام.

٢- برطمانات أو دوارق مخروطية سعة ٢٠٠ مل.

٣- مشارط أو شفرات حادة وورق قصدير.

٤- تراكيز من المركبات المذكورة محضرة في محلول هوجلاند المغذي Hoagland's nutrient Solution

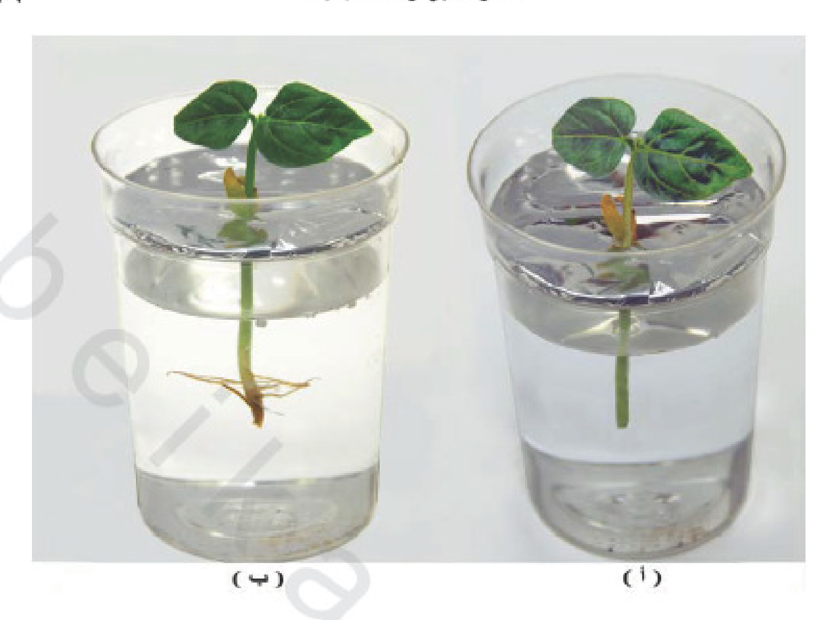
1. Control : no hormone
2. IAA 57 μ M
3. IAA 5.7 μ M
4. IAA 0.57 μ M
5. GA_3 5.7 μ M
6. Kinetin 5.7 μ M (cytokinin)
7. IAA: GA_3 : kinetin (each one = 5.7 μ M)

طريقة العمل

١- إملأ البرطمنات أو الدوارق بالمحلول كما هو موضح في المعاملات السابقة ثم غطها بقصدير.

٢- اثقب فتحات في سطح القصدير حتى تتمكن من إدخال البادرات بمعدل ٤ فتحات في كل معاملة، كما بالشكل رقم (٦٢).

obeikandl.com



الشكل رقم (٦٢). يوضح كأسان يحتوي كل منهما على محاليل للأوكسينات والجبريلينات والسيتوكينينات. (أ) بداية التجربة، (ب) مدى تأثير المحاليل على تكوين الجذور العرضية للبادرات النباتية

٣- انتخب ٢٨ بادرة فاصوليا بشرط أن تكون ظهرت بها الأوراق الفلقية (الأولية).

٤- اقطع كل بادرة عن قاعدة السويقة تحت الفلقية بشفرة حادة وأهمل المجموع الجذري.

٥- ادخل أربع بادرات بعد القطع من خلال الفتحات التي عملتها في القصدير حتى تصل إلى المحلول.

٦- اترك المعاملات كلها في غرفة النمو لمدة أسبوع. افحصها وتابعها كلما سنحت الفرصة.

obeikandi.com

٧- اخرج البادرات من البرطمانات بعد نهاية الأسبوع ثم عد الجذور العرضية التي تكونت مستعيناً، بالجدول المرفق ثم اكتب النتائج والمناقشة التي تتضمن التفسيرات وذلك في التقرير المخصص لذلك.

تأثير الأوكسينات والجبريلينات والسيتوكينينات على الجذور العرضية.

Jar	المعاملة	عدد الجذور العرضية
١	Control	
٢	IAA 57 μM	
٣	IAA 5.7 μM	
٤	IAA 0.57 μM	
٥	GA3 5.7 μM	
٦	Kinetin 5.7 μM (cytokinin)	
٧	IAA: GA3 : kinetin (5.7 μM)	

تفسير

تداخل { Kinetin : GA_3 :IAA }

تقارن الجبريلينات عادة بالأوكسينات في نشاطها البيولوجي، فقد تكون الجبريلينات نشطة على نظم نمو نباتية معينة والتي تكون الأوكسينات نشطة فيها أيضاً مثل استطالة الخلايا، عقد الثمار والأزهار. وإذا أضيف الاثنان معاً (IAA + GA_3) في البيئة فإننا نلاحظ أثرهما التعاوني Synergistic effect الواضح على استطالة السلاميات بالساق، ولا يفسر ذلك سوى أن حمض الجبريليك يعتمد على أندول حمض الخل في إظهار أثره. أي بمعنى آخر أنهما موجودان معاً لكن هناك استقلالية في تأثير كل منهما.

obeikandl.com

مقدمة في فسيولوجيا النبات العملية
تقرير التجربة العملية

عنوان التجربة: ....

اسم الطالب: ....

الرقم الجامعي: ....

تاريخ بدء التجربة: ....

تاريخ نهاية التجربة: ....

تاريخ تقديم التقرير: ....

١– الملخص:

....

....

....

....

٢– الهدف من التجربة:

....

....

....

....

obeikandl.com

٣– المواد وطريقة العمل (مختصرة من التجربة):

....

....

....

٤– النتائج:

....

....

....

٥– المناقشة:

....

....

....

٦– إجابة الأسئلة:

....

....

....

٧– المراجع :

....

....

....

٨– استفسارات عن النقاط غير الواضحة:

....

....

....

obeikandi.com

الفصل السادس

الإنزيمـات
Enzymes

مقدمــة

أمدت الدراسات الحديثة بالمعلومات الدقيقة عن الإنزيمات وأهميتها على الأخص تلك الأبحاث التي أجريت لدراسة المنظومات الأنزيمية خارج الخلية والتي أعطتنا صورة جيدة عن توزيع ونشاط الإنزيمات داخل الخلية الحية. وتعتبر الخميرة والبكتيريا والطحالب مصادر ممتازة لمثل هذه الأنواع من الدراسات؛ نظراً لمحتواها البروتيني العالي ولتركيبها الأقل تعقيداً من النباتات الراقية. أيضاً الوظائف الفسيولوجية لبعض أجزاء الخلية تعتبر مرشداً ممتاز عن مواقع الإنزيمات ذات الصلة بهذه الوظائف، فعلى سبيل المثال لقد عُرِفت الرايبوسومات Ribosomes على أنها جسيمات سيتوبلازمية مهمتها الرئيسية تكوين البروتين، لذلك فإن الإنزيمات المحفزة للسلاسل ذات الروابط البيتيدية Peptide chains لا بد وأن توجد على سطح الريبوسوم أو في المناطق الملاصقة لهذه الريبوسومات.

لذلك تعتبر الإنزيمات مواد بروتينية تكونت بواسطة الخلايا الحية وهي تساعد تفاعلات معينة دون التأثير على ثابت الاتزان للتفاعل. وقد وجد بالتجارب أن درجة الحرارة العالية، والكحولات، وأملاح المعادن الثقيلة، والأحماض المعدنية المركزة،

obeikandi.com

تحدث ترسيب للإنزيمات وبذلك تفقد نشاطها. وللإنزيمات تخصص في عملها حيث إن لكل مركب إنزيم معين يستطيع أن يحلله.

توزيع الإنزيمات في النبات
Distribution of Enzymes in the Plant

الكثير من إنزيمات أيض الخلية ذات صلة كبيرة بجسيمات سيتوبلازم الخلية، وقد يوجد أعلى تركيز لهذه الإنزيمات في الميتوكوندريا والبلاستيدات الخضراء. كما اتضح أن الإنزيمات الضرورية للأكسدة التامة للبيروفيت في دورة كربس إلى H_2O وCO_2 موجودة في الميتوكوندريا، وهذا يشمل الأنزيمات الضرورية لتمرير الإلكترونات إلى الأكسيجين لتكوين الماء. ومرور الإلكترونات من المركبات المرحلية لدورة كربس إلى الأكسيجين يحدث عن طريق السيتوكروم Cytochrome أو منظومة نقل الإلكترون وينتج عن ذلك تكوين ATP. كما تحتوي البلاستيدات الخضراء على الإنزيمات اللازمة لتفاعلات الظلام في عملية البناء الضوئي (تحويل CO_2 إلى مادة عضوية) موجودة في أرضية البلاستيدات الخضر. كذلك إنزيم Deoxyribonuclease موجود في النواة والذي يحفز إنشقاق الحمض النووي DNA بالتحلل المائي. كذلك في البكتيريا التي تستعمل البروتينات والسكريات المتعددة كغذاء، فهذه الجزيئات كبيرة الحجم ومعقدة جداً ولا يمكنها اختراق غشاء الخلية إلا أن البكتيريا تفرز إنزيمات تختزل هذه الجزيئات إلى جزيئات أصغر قادرة على اختراق الخلية.

لذا فإن الإنزيم Enzyme هو عبارة عن عامل مساعد عضوي حيوي Biological catalyst تنتجه الخلايا الحية، وتتخصص الإنزيمات المختلفة في المواد التي تعمل على إسراع تفاعلها أو بدء وإسراع ذلك التفاعل بدرجات متفاوتة.

obeikandi.com

تنقسم الإنزيمات حسب التفاعل الذي تؤثر في سرعته إلى :

١- إنزيمات هاضمة أو محللة Hydrolases or hydrolytic enzymes

وتقوم هذه الإنزيمات بتحليل مواد مركبة إلى نواتج بسيطة للاستفادة بها في جسم الكائن الحي، أو ليؤثر في تلك النواتج إنزيمات أخرى لا يمكنها التأثير في المواد المركبة الأصلية ومن أمثلتها (إنزيم الدياستيز أو الأميليز Diastase or Amylase، إنزيم السكريز أو الأنفرتيز Sucrase or Invertase، وإنزيم البيسين).

٢- إنزيمات التخمر Fermentation enzymes

مثل إنزيم الزيميز، وفي الواقع لا يوجد هذا الإنزيم منفرداً بل مرتبطاً مع مجموعة من الإنزيمات توجد في خلايا فطرة الخميرة Yeast وتشترك جميعها على التعاقب في تحليل المادة السكرية المضافة والقابلة للتخمر، ويكون من نواتج التحلل النهائي تكون ثاني أكسيد الكربون CO_2 بجانب نواتج أخرى يسمى التفاعل باسمها، مثل التخمر الكحولي، وتخمر حمض اللاكتيك.

٣- الإنزيمات المؤكسدة Oxidation enzymes

من المعروف أن التأكسد والاختزال عمليتان متضاربتان متلازمتان، فإذا تأكسدت مادة ما فقد اُختزلت في الوقت نفسه مادة أخرى. وتتأكسد المادة إما بإضافة الأكسيجين إليها (تأكسد أول أكسيد الكربون إلى ثاني أكسيد الكربون)، وإما نزع الهيدروجين منها (تأكسد كبريتيد الهيدروجين إلى عنصر الكبريت)، وإما بفقدها إلكتروناً وإما أكثر (تأكسد الحديدوز إلى حديديك). ومن أمثلة الإنزيمات المؤكسدة إنزيم Tyrosinase الذي يساعد على تأكسد عدد كبير من المواد الفينولية ويعزى إليه تغير لون الأنسجة النباتية عند تعرضها للجو. ومنها أيضاً إنزيمات الديهيدروجينيز Dehydrogenase التي تقوم بالأكسدة عن طريق نزع الهيدروجين من مركب ونقله إلى

مركب آخر ومن أمثلة هذه المجموعة إنزيم Alcohol dehydrogenase الذي يوجد في النبات.

وتخصص الإنزيمات من أهم الظواهر البيولوجية والتي بدونها لا تنتظم عملية تمثيل المادة الحية، ومن البديهي أن الإنزيمات لو كانت غير متخصصة لأثرت على مادة الخلية نفسها وهدمتها.

العوامل المؤثرة في نشاط وفاعلية الأنزيم Factors affecting enzyme activity

التفاعلات المحفزة بالإنزيم مثل كل التفاعلات الكيميائية، تتأثر بالعوامل الخارجية. ونظراً لطبيعتها البروتينية فإن الإنزيمات غالباً ما تكون حساسة للمؤثرات المتأرجحة المحيطة بها. لذلك معدلات التفاعل المحفزة بالإنزيمات تتأثر بالعوامل التالية:

(أ) تركيز مادة الأساس Substrate concentration

(ب) تركيز الإنزيم Enzyme concentration

(ج) درجة الحرارة Temperature

(د) الرقم الهيدروجيني pH

بالإضافة إلى ذلك فإن سرعة التفاعل الإنزيمي تتأثر بطبيعة نواتج التفاعل وكذلك بالمثبطات Inhibitors وكذلك تتأثر بالضوء Light، ويمكن تقدير نشاط الإنزيم بقياس وتتبع التغير الكيميائي الحادث للمادة الداخلة في التفاعل بواسطة الإنزيم وذلك بقياس الزيادة في النواتج أو بقياس النقص في المادة الداخلة في التفاعل حيث توضع المادة الداخلة في التفاعل مع الإنزيم تحت ظروف مناسبة قياسية (من درجة حرارة وحموضة) ثم تؤخذ عينات - مقدار من المحلول — للتحليل خلال فترات زمنية معينة. وفيما يلي بعض الاختبارات الوصفية للكشف عن نشاط بعض الإنزيمات وكذلك بعض الاختبارات الكمية لتقدير النشاط الإنزيمي والعوامل التي تؤثر فيه.

openkandil.com

التجربة رقم (٢٨): الكشف عن تحرير إنزيم ألفا أميليز α- Amylase وتأثيره على تحلل مركب النشا وقياس نشاطه

obeikandi.com

الفكرة الأساسية

يعمل إنزيم α Amylase- على التحلل المائي للروابط الجليكوسيدية ألفا ١- ٤ الموجودة في جزيئات النشا Starch وبذلك ينتج عن التحلل المائي سكريات مختزلة لها القـــدرة على اختـزال مركب ٣ ,٥ – ثنائي نيتـــــرو حمض الساليســـيليك 3,5 Dinitrosalysilic acid (DNSA) حيث يتحول الأخير إلى مركب أحمر هـــــو (٣- أمينو – ٥ – نيترو حمض الساليسيليك 3- amino - 5 - Nitrosalysilic acid) في الوسط القلوي، وبقياس كثافة اللون الأحمر المتكون يمكن تتبع نشاط الإنزيم، ويعتبر إنبات البذور مصدراً لتكون الإنزيم حيث يوجد في حبوب الشعير والقمح والذرة.

المحاليل والمواد والأدوات المستخدمة

١- يجرى استنبات حبوب الشعير قبل إجراء التجربة بثلاثة أيام على الأقل.

٢- محلول منظم فوسفاتي ٠,١ مولر له رقم هيدروجيني pH = 6.7 (يحضر بإذابة ٦,٨ جم فوسفات بوتاسيوم ثنائي الهيدروجين KH_2PO_4 مع ١,٠٧ جم هيدروكسيد بوتاسيوم في كمية من الماء المقطر ثم يكمل الحجم إلى ٥٠٠ مل بالماء المقطر)، يضبط الرقم الهيدروجيني pH للمحلول بعد ذلك إلى ٦,٧ بإضافة حمض أو قلوي تبعاً للرقم الهيدروجيني للمحلول الناتج.

٣- محلول النشا (يحضر بإذابة ٤,١٦ جم من النشا الذائب Soluble starch في قليل من الماء المقطر ثم تدفئة المحلول وإضافة ١,٦٦ جم كلوريد صوديوم ثم يسخن

المحلول مع التقليب حتى ذوبان النشا ويكمل الحجم بعد ذلك إلى واحد لتر بالماء المقطر).

٤- محلول ثنائي نيترو حمض الساليسيليك (DNSA) ويحضر كما يلي :

أ) يذاب ٧٥ جم من طرطرات الصوديوم والبوتاسيوم في ١٢٠ مل ماء.

ب) يعلق ٢,٥ جم من المركب ٣ ,٥ – ثنائي نيترو حمض الساليسيليك (DNSA) في ٥٠ ملليلتر من محلول هيدروكسيد صوديوم ٢ عياري.

ج) يخلط المحلولين (أ) ، (ب) أي محلولي طرطرات الصوديوم والبوتاسيوم مع (DNSA) ثم يقلب حتى تمام الذوبان.

د) يكمل حجم المحلول إلى ٢٥٠ مل بالماء المقطر ويرج جيداً للتجانس.

هـ) يضاف ٢٥٠ مل من محلول هيدروكسيد الصوديوم ٢ عياري إلى المحلول السابق ويمزج جيداً حتى التجانس ثم يوضع في زجاجة قاتمة اللون.

٥- محلول سموجي Somogy's ونيلسون Nelson's .

٦- محلول هيدروكسيد صوديوم ٢ عياري.

٧- جهاز قياس الطيف الضوئي Spectrophotometer ويضبط على طول موجة ضوئية ٥٤٠ نانومتر.

٨- جهاز الطرد المركزي وأنابيبه Centrifuge and tubes .

٩- خلاط أنابيب (Whirlmixers for test tubes)

١٠- حمام مائي Water bath يضبط على درجة ٤٠ ٥م.

١١- ميزان Balance .

١٢- أنابيب اختبار مع حواملها المعدنية لوضعها بالحمام المائي.

١٣- خلاط Mixer أو هاون .

١٤- شاش Lawn .

١٥- أوراق ترشيح Filter papers .

١٦- ساعة إيقاف Stop watch .

١٧- ماصات Pipettes .

١٨- مناديل ورقية Tissue papers .

١٩- محلول هيبوكلوريد الصوديوم ١ ٪ لتعقيم حبوب الشعير قبل الإنبات.

٢٠- أحواض أو أطباق بلاستيك لاستنبات البذور .

طريقة العمل

أولاً: استنبات حبوب الشعير كما يلي:

أ) عقم سطح الحبوب بواسطة محلول ١ ٪ هيبوكلوريد الصوديوم لمدة ٣٠ دقيقة.

ب) اغسل الحبوب بالماء بالمقطر عدة مرات. ثم اتركها في الماء ٢٤ ساعة.

ج) وزع الحبوب على سطح ورقة ترشيح كبيرة مبللة وذلك في طبق بلاستيك أو حوض بلاستيك نظيف.

د) بعد ٣ أيام تكون البادرات جاهزة للاستعمال

ثانياً: استخلاص الإنزيم

١- زن ٢ جم من البادرات أو ٥ جم من الحبوب المنقوعة ٢٤ ساعة.

٢- اطحن هذه البادرات بواسطة الخلاط في ١٠ مل من المحلول المنظم الفوسفاتي Buffer Solution أو في ٢٠ مل من المحلول المنظم على فترات لمدة ٥ دقائق.

٣- رشح المخلوط باستعمال ٤ طبقات من الشاش مع الضغط على الشاش أو باستعمال قمع بوخنر.

٤- أجرِ عملية الطرد المركزي للراشح لمدة ٢٠ دقيقة على سرعة ١٢٠٠٠ دورة / دقيقة.

٥- الطبقة العليا الرائقة هي التي تحتوي على الإنزيم لذلك تخلص من الراسب.

ثالثاً: قياس نشاط الإنزيم

يمكن قياس نشاط الإنزيم بإحدى الطريقتين التاليتين

الطريقة الأولى : ثنائي نيترو حمض الساليسيليك 3,5 Dinitrosalysilic acid DNSA .

١- تجهز ٥ أنابيب اختبار ويكتب عليها الفترات الزمنية بالدقيقة (بلانك – صفر دقيقة – ١٠ دقائق – ٢٠ دقيقة – ٣٠ دقيقة).

٢- ضع ٥ مل من محلول النشا المحضر سابقاً في كل أنبوبة باستثناء البلانك يوضع ٥مل ماء مقطر.

٣- يضاف ٢ ملليلتر من المحلول المنظم الفوسفاتي Buffer في كل أنبوبة.

٤- يضاف ٠.٣ ملليلتر من الماء المقطر لكل أنبوبة.

٥- ضع ٠.١ ملليلتر من مستخلص الإنزيم في كل أنبوبة ما عدا البلانك.

٦- يخلط المحلول جيداً ثم تحضن الأنابيب في حمام مائي ٤٠ °م لمدة ٥ دقائق.

٧- تترك الأنابيب على درجة حرارة المعمل ٣٠ °م لمدة ٥ دقائق.

٨- يوقف التفاعل الإنزيمي بعد ذلك بإضافة ٠.٥ مل من محلول هيدروكسيد الصوديوم ٢ عياري ثم ٣ مل من محلول ثنائي نيتروحمض

obeikandl.com

السالـيـسيليك (DNSA) إلى الأنابيـب ولكـن تبعـاً للآتـي ، كمـا بالـشكل رقـم (٦٣) :

أ) يضاف DNSA للبلانك.

ب) يضاف DNSA للأنبوبة الأولى مباشرة لوقف التفاعل الإنزيمي.

ج) يضاف DNSA للأنبوبة الثانية بعد ١٠ دقائق لوقف التفاعل.

د) يضاف DNSA للأنبوبة الثالثة بعد عشرون دقيقة لوقف التفاعل.

هـ) يضاف DNSA للأنبوبة الرابعة بعد ثلاثون دقيقة لوقف التفاعل.



الشكل رقم (٦٣). يوضح الأنابيب (المعاملات) المحتوية على محلول ثنائي نيتروحمض السالیسیلیك DNSA لوقف نشاط إنزيم الألفا أميليز بعد فترات زمنية مختلفة مع المعاملة الضابطة.

٩- توضع الأنابيب مرة أخرى في حمام مائي ٤٠ °م ثم تبرد على درجة حرارة المعمل.

١٠- يضبط جهاز قياس الطيف الضوئي على طول الموجة الضوئية ٥٤٠ نانومتر، ثم يوضع به محلول البلانك وتضبط قراءته (الامتصاص) إلى الصفر ثم يقرأ

امتصاص العينات الأخرى وتدون النتائج.

١١- ينتج عن التحلل المائي للنشا سكر الجلوكوز والذي تستخدم كمياته الناتجة بوصفه دليلاً لنشاط الإنزيم، لذلك يعمل منحنى قياس أساسي يوضح العلاقة بين التركيزات القياسية للجلوكوز على المحور الأفقي وبين قيم الامتصاص الضوئي لها على المحور الرأسي؛ وذلك لاستخدامه في معرفة تركيز المادة في محاليل مجهولة التركيز وذلك بمعلومية مقدار امتصاص هذه المحاليل المجهولة التركيز للضوء، بشرط أن يستخدم هذا المنحنى في مجال من التركيزات التي تكون فيها العلاقة بين التركيز والامتصاص تتزايد طردياً وبانتظام (على هيئة خط مستقيم).

١٢- يمكن تقدير كميات السكر الناتجة عن نشاط الإنزيم تبعاً للفترة الزمنية باستعمال القاعدة أن كل ١ ملليجرام من سكر الجلوكوز تتفاعل وتنتج لدينا طيف امتصاص قدره وحدة واحدة تحت نفس الظروف.

أي وحدة الإنزيم (كمية الأنزيم) قادرة على إنتاج واحد ملليجرام مكافئ من الجلوكوز في الدقيقة. فإذا كانت القراءة بجهاز طيف الامتصاص = ٠,٤٨ تكون كمية تركيز السكر المتحلل من النشا (الجلوكوز) بفعل إنزيم الأميليز = ٠,٤٨ ملليجرام في خلال ١٥ دقيقة من تفاعل الإنزيم.

تسجل النتائج في جدول كالآتي:

المعاملة (إضافة DNSA)	طيف الامتصاص	كمية السكر	كمية الإنزيم
الأنبوبة رقم ١ البلانك (بدون)			
الأنبوبة رقم ٢ (مباشرة)			
الأنبوبة رقم ٣ (بعد ١٠ دقائق)			
الأنبوبة رقم ٤ (بعد ٢٠ دقيقة)			
الأنبوبة رقم ٥ (بعد ٣٠ دقيقة)			

(أي كل وحدة طيف امتصاص تنتج من كمية ١ مجم مكافئ جلوكوز والأخيرة تساوي وحدة الإنزيم).

الطريقة الثانية: سموجي ونلسون Smogy's and Nelson's Method .

١- تتبع نفس خطوات التجربة الأولى من الخطوة رقم (١) - رقم (٧).

٢- أضف للمخلوط ١ مل من محلول سموجي.

٣- اغلي المخلوط في حمام مائي لمدة ٢٠ دقيقة ثم تبرد في حمام ثلجي.

٤- أضف ١ مل من محلول نلسون، ثم اخلط المحتويات بالأنابيب جيداً، ثم أكمل الأنابيب إلى ٢٥ مل بالماء المقطر.

٥- يقدر طيف الامتصاص للمعاملات وتكمل الخطوات تماماً كالطريقة الأولى.

obeikandl.com

obeikandl.com

مقدمة في فسيولوجيا النبات العملية
تقرير التجربة العملية

obeikandl.com

عنوان التجربة: ....

اسم الطالب: ....

الرقم الجامعي: ....

تاريخ بدء التجربة: ....

تاريخ نهاية التجربة: ....

تاريخ تقديم التقرير: ....

١– الملخص:

....

....

....

....

٢– الهدف من التجربة:

....

....

....

....

٣– المواد وطريقة العمل (مختصرة من التجربة):

....

....

....

٤– النتائج:

....

....

....

٥– المناقشة:

....

....

....

٦– إجابة الأسئلة:

....

....

....

٧– المراجع :

....

....

....

٨– استفسارات عن النقاط غير الواضحة:

....

....

....

obeikandi.com

التجربة رقم (٢٩): الكشف عن إنزيم التربسين Trypsin وقياس نشـــاطه في مركب الجيـــلاتين Gelatin

obeikandi.com

مقدمـــة

يعتبر إنـزيم التربـسين أحـد إنزيمـات التحلـل المـائي للبروتينـات Proteolytic enzyme الذي يعمل على التحليل المائي للـروابط الببتيدية بين مجموعة الكربوكسيل على الحمض الأميني أرجنين أو الحمض الأميني ليسين وكذلك مجموعة الأمين على أي حمض أميني آخر. ويمكن دراسة نشاط هذا الإنزيم (Trypsin) وصفياً بتتبع نـاتج التحلل المائي للبروتين عن طريق تقدير الأحماض الأمينية الناتجة من هذا التحلل المائي ومعايرتها بمحلول قلوي مخفف في وجود الفورمالين، حيث يتحد الفورمالدهيد مع مجموعات الأمين بالأحماض الأمينية تاركاً مجموعة الكربوكسيل بها حرة. وبذلك يمكن معايرتها بمحلول قلوي مثل هيدروكسيد الصوديوم NaOH. (وتسمى عملية إضافة الفورمالدهيد والمعايرة بطريقة سورنسن لتقدير الأحماض الأمينية).

أولاً: المحاليل والمواد المستخدمة

١- محلول جيلاتين Gelatin ٢٪ وزني / حجمي) يحضر بإذابة الجيلاتين في ماء دافئ مع التحريك المستمر.

٢- محلول إنزيم التربسين (٢٪ وزني / حجمي) ويحضر بإذابة إنزيم التربسين في الماء (ممكن الحصول على إنزيم التربسين نقياً من الشركات الكيميائية).

٣- محلول فورمالين (محلول فورمالدهيد) متعادل.

٤- محلول هيدروكسيد صوديوم NaOH ٠,١ عياري.

٥- دليل فينول فثالين Phenolphthalein.

٦- دوارق مخروطية سعة ٢٥٠ مل.

٧- حمام مائي على درجة حرارة ٤٠ °م تقريباً.

ثانياً: طريقة العمل

١- يجهز عدد ٤ دوارق مخروطية سعة كل منها ٢٥٠ مل ثم يوضع بكل منها ٢٥ مل من محلول الجيلاتين (٢٪).

٢- يضاف ٥ مل من الماء المقطر للدورق الأول (البلانك) بينما يضاف ٥ ملليلتر من محلول الإنزيم لكل دورق من الدوارق الثلاثة الأخرى وترج جيداً.

٣- توضع الدوارق المخروطية المحتوية على الإنزيم مع الجيلاتين في حمام مائي على درجة حرارة حوالي ٤٠ °م لفترات مختلفة كما يلي:

رقم الدورق	مدة التحضين في الحمام المائي على درجة ٤٠ °م
الدورق الأول (بلانك)	-
الدورق الثاني	١٥ °م
الدورق الثالث	٣٠ °م
الدورق الرابع	٦٠ °م

٤- يضاف حوالي ٥ مل من محلول الفورمالين إلى الدورق الأول (مباشرة) وإلى الدوارق الأخرى بعد إجراء عملية التحضين في الحمام المائي في الفترات الزمنية المذكورة لكل دورق على حدة.

٥- يضاف دليل فينول فثالين (من ٤-٦ قطرة) لكل دورق، وذلك بعد إضافة الفورمالين.

٦- يجرى معايرة كل دورق بمحلول هيدروكسيد الصوديوم ٠.١ عياري (الموضوع بالسحاحة) ببطء مع الرج لمعادلة الأحماض الأمينية المنفردة خلال

التحلل المائي، وتستمر المعايرة كذلك حتى يظهر لون وردي فاتح، كما بالشكل رقم (٦٤). وعندها يحسب حجم محلول هيدروكسيد الصوديوم الذي لزم لكل دورق على حدة.



الشكل رقم (٦٤). يوضح عملية المعايرة لقياس نشاط إنزيم التربسين (تكون لون وردي فاتح).

obeikandl.com

ثالثاً: النتائج

س١ : دون نتائج المعايرات في الجدول التالي :

رقم الدورق	محتويات الدورق ومدة التحضين	حجم محلول هيدروكسيد الصوديوم ٠,١ ع (اللازم لظهور اللون)
الدورق الأول	جيلاتين + ماء (البلانك)	ملليلتر
الدورق الثاني	جيلاتين + إنزيم (١٥ دقيقة)	ملليلتر
الدورق الثالث	جيلاتين + إنزيم (٣٠ دقيقة)	ملليلتر
الدورق الرابع	جيلاتين + إنزيم (٦٠ دقيقة)	ملليلتر

س٢ : ما هو ناتج التحلل المائي للجيلاتين؟

س٣ : ما السبب في اختلاف حجم هيدروكسيد الصوديوم المستخدم في المعايرة في كل حالة ؟ وأي المحاليل لزم لها أقل حجم من هيدروكسيد الصوديوم لمعايرتها؟ وما السبب ؟ وأي المحاليل لزم لها أكثر حجم من هيدروكسيد الصوديوم ؟ وما تفسيرك لذلك؟

س٤ : ما هو تحليلك واستنتاجك للنتائج التي حصلت عليها والمدونة بالجدول السابق؟

obeikandl.com

مقدمة في فسيولوجيا النبات العملية
تقرير التجربة العملية

عنوان التجربة: ....

اسم الطالب: ....

الرقم الجامعي: ....

تاريخ بدء التجربة: ....

تاريخ نهاية التجربة: ....

تاريخ تقديم التقرير: ....

١- الملخص:

....

....

....

....

٢- الهدف من التجربة:

....

....

....

....

obeikandl.com

٣- المواد وطريقة العمل (مختصرة من التجربة):

....

....

....

٤- النتائج:

....

....

....

٥- المناقشة:

....

....

....

٦- إجابة الأسئلة:

....

....

....

٧- المراجع :

....

....

....

٨- استفسارات عن النقاط غير الواضحة:

....

....

....

obeikandi.com

التجربة رقم (٣٠): الكـــــشف عن إنـــزيم الإنفــرتيز Invertase الموجود في الخميرة الجافة Dry Yeast

مقدمة

يسمى إنزيم الإنفرتيز Invertase باسم آخر وهو إنزيم السكريز Sucrase ويكشف وصفياً عن نشاط الإنزيم وذلك بالكشف عن ناتج التفاعل حيث يقوم إنزيم الإنفرتيز بتحليل سكر السكروز Sucrose الثنائي إلى سكريات أحادية لها قدرة اختزالية وذلك بعكس السكروز نفسه الذي ليس له قدرة اختزالية. فيتحلل السكروز إلى جلوكوز وفركتوز.

$$\text{Sucrose} \xrightarrow{\text{Invertase}} \text{Glucose} + \text{Fractose}$$

وهي سكريات أحادية مختزلة وتتفاعل مع محلول فهلنج أو محلول بندكت معطية اللون الأحمر وهو أكسيد النحاس.

الأدوات والمواد المطلوبة

١- محلول سكر سكروز (١٠٪).

٢- خميرة جافة.

٣- هاون خزفي ويده لطحن الخميرة.

٤- أوراق ترشيح.

٥- أقماع زجاجية .

٦- أنابيب اختبار وماصات.

٧- محلول فهلنج (أ) وفهلنج (ب) أو محلول بندكت Benedict .

٨- حمام مائي .

obeikandi.com

طريقة العمل

١- اطحن ١ جم من الخميرة الجافة لتصبح مسحوقاً ناعماً.

٢- أضف لمسحوق الخميرة ١٥ مل ماء مقطر ثم اترك المخلوط لمدة ٢٠ دقيقة .

٣- رشح المخلوط للحصول على مستخلص إنزيم الإنفرتيز Invertase من الخميرة.

٤- ضع ٥ مل من محلول ١٠٪ سكروز في أنبوبة وكرر ذلك مع أنبوبة أخرى.

٥- أضف إلى الأنبوبة الأولى ٢ مل من مستخلص الإنزيم الطازج.

٦- اغلي حوالي ٣ مل من مستخلص الإنزيم ثم أضف إلى الأنبوبة الثانية ٢ مل من الإنزيم المغلي (الغلي لإيقاف نشاط الإنزيم).وتعتبر هذه الأنبوبة مقارنة أو بلانك Blank.

٧- بعد رج الأنبوبتين تتركان على درجة حرارة ٣٠ °م لمدة ساعة أو أكثر. أو تسخن على حمام مائي على درجة حرارة ٣٥ - ٤٠ ٥م لمدة خمس دقائق.

٨- يجرى اختبار فهلنج أو بندكت كما يلي :

أ) يؤخذ ٢ مل من كل من المحلولين السابقين في إنابيب نظيفة .

ب) أضف ١ مل من محلول فهلنج (أ) ثم ١ مل من محلول فهلنج (ب).

ج) ترج المحاليل جيداً ثم توضع في حمام مائي يغلي لمدة ٥ دقائق.

د) لاحظ تكون راسب أحمر في إحدى الأنبوبتين. اذكر أيهما ؟

(الراسب الأحمر هو عبارة عن أكسيد النحاس دلالة على وجود السكريات المختزلة لفعل نشاط الإنزيم).

ايضـــاح

يطلق مصطلح السكريات المختزلة Reducing Sugars على السكريات ذات المجموعة الألدهيدية أو بها مجموعة قابلة للتحول سريعاً إلى مجموعة ألدهيدية (مثل الجلوكوز). وتعود التسمية لتفاعل المجموعة الألدهيدية مع أيون النحاس ثنائي التكافؤ Cu^{++} وتحويله إلى أيون نحاس أحادي التكافؤ Cu^{+} يترسب على هيئة أكسيد النحاسوز Cu_2O ذي اللون الطوبي.

(الفركتوز يحتوي على مجموعة كيتونية وليست ألدهيدية).

obeikandl.com

obeikandl.com

مقدمة في فسيولوجيا النبات العملية

تقرير التجربة العملية

عنوان التجربة: ....

اسم الطالب: ....

الرقم الجامعي: ....

تاريخ بدء التجربة: ....

تاريخ نهاية التجربة: ....

تاريخ تقديم التقرير: ....

١– الملخص:

....

....

....

....

٢– الهدف من التجربة:

....

....

....

....

obeikandi.com

٣– المواد وطريقة العمل (مختصرة من التجربة):

....

....

....

٤– النتائج:

....

....

....

٥– المناقشة:

....

....

....

٦– إجابة الأسئلة:

....

....

....

٧– المراجع :

....

....

....

٨– استفسارات عن النقاط غير الواضحة:

....

....

....

obeikandi.com

التجربة رقم (٣١): فصل الخلايا النباتية باستخدام الإنزيمات المحللة للبكتين الناتجة من راشح بعض الفطريات Fungi

مقدمة

معروف عن المركبات البكتينية أنها المكون الرئيس للصفيحة الوسطى Middle lamella بجدر خلايا النبات، وهي المسئولة عن التحام الخلايا النباتية ببعضها فهي المادة البين خلوية التي تربط بين الخلايا وتتكون هذه المواد البكتينية من بكتات الكالسيوم أو الماغنسيوم وأحياناً يضاف لها مادة اللجنين. وجد من عدة تجارب سابقة أن الإنزيمات المحللة للبكتين أو الراشح الناتج من بعض الفطريات، والذي يحتوي على تلك الإنزيمات، لها المقدرة على تحلل مركب البكتين وبالتالي يكون من السهل جداً انفصال تلك الخلايا عن بعضها.

المواد والأدوات المستخدمة

١- ورق نبات الفول *Vicia faba* .

٢- محلول يحتوي على إنزيمات محللة للبكتين أو يستعاض عنها بالراشح الناتج من فطر *Botryodiplodia theobromae* والذي يحتوي على نفس الإنزيمات المحللة.

٣- مجهر ضوئي وشرائح مجهرية زجاجية وأغطيتها.

٤- قطارات Droppers

طريقة العمل

١- اعمل سلخات Strips لكل من البشرتين العليا والسفلى لنصل ورقة الفول وتخلص من هذه السلخات واحتفظ بالأنسجة التي تقع بين البشرتين.

٢- ضع جزء من النسيج المتبقي على شريحة زجاجية.

٣- أضف بضع قطرات من راشح الفطر المذكور أو محلول الإنزيم ثم ضع

غطاء الشريحة بحرص لعدم دخول فقاعات هوائية.

٤- اترك الشرائح المحضرة من ٢٠- ٣٠ دقيقة على درجة حرارة الغرفة.

٥- افحص الشرائح على القوتين الصغرى والكبرى.

المشاهدة

نلاحظ انفصال الخلايا عن بعضها منفردة أو في مجموعات ويعود ذلك لفعل الإنزيم المحلل للمواد البكتينية.

obeikandl.com

مقدمة في فسيولوجيا النبات العملية

تقرير التجربة العملية

عنوان التجربة: ....

اسم الطالب: ....

الرقم الجامعي: ....

تاريخ بدء التجربة: ....

تاريخ نهاية التجربة: ....

تاريخ تقديم التقرير: ....

١– الملخص:

....

....

....

....

٢– الهدف من التجربة:

....

....

....

....

obeikandl.com

٣- المواد وطريقة العمل (مختصرة من التجربة):

....

....

....

٤- النتائج:

....

....

....

٥- المناقشة:

....

....

....

٦- إجابة الأسئلة:

....

....

....

٧- المراجع :

....

....

....

٨- استفسارات عن النقاط غير الواضحة:

....

....

....

obeikandi.com

الفصل السابع

التنفس
Respiration

مقدمة

تظهر أهمية التنفس لكونه العملية الأساسية والعامة في جميع الكائنات الحية والتي عن طريقها يتمكن الكائن الحي من الاستمرار والبقاء حياً باستعمال المواد الغذائية الموجودة في بيئته أو داخله، والتي يعمل الكائن الحي على أكسدتها لاستهلاك الطاقة الموجودة به وتوفير كثير من المركبات الوسطية لتكون أساساً لبناء الجزيئات الأخرى المطلوبة في عملية البناء. والنباتات الخضراء تستغل جزء من الطاقة الضوئية لتحويلها إلى طاقة كيميائية مخزونة على هيئة مركبات عضوية. هذه المركبات العضوية تستغلها خلايا النبات والحيوان، إذ تقوم بتكسيرها وخزن الطاقة الناتجة على هيئة روابط فوسفاتية ذات طاقة عالية في مركب ثلاثي فوسفات الأدينوزين Adenosine triphosphate (ATP) ومن الاسم والتركيب يتبين أن هذا المركب يضم ثلاث مجموعات من الفوسفات والرابطتان الأخيرتان في ذلك الجزيء هما رابطتان عاليتا الطاقة، ويمكن إطلاقها بالتحلل المائي عند الحاجة، والعملية المسئولة عن تكسير هذه المركبات العضوية وتحرير طاقتها. ولذلك تكوين (ATP) في الخلايا الحية هي عملية التنفس الخلوي Cellular respiration التي تحدث معظم تفاعلاتها في الميتوكوندريا. ويقصد بالتنفس الخلوي مجموعة العمليات التي تحدث داخل الخلية والتي بموجبها يتم تحويل المواد الغذائية

obeikandl.com

المعقدة إلى مركبات أقل تعقيداً في التركيب مع تحرير الطاقة الكامنة في تلك المواد على دفعات. وعملية التنفس هذه هي عملية أكسدة للمواد الغذائية واختزال للأكسجين لتكوين الماء، فمثلاً سكر الجلوكوز عندما يدخل في التنفس تكون معادلة التنفس على النحو التالي:

$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \longrightarrow 6CO_2 + 6H_2O + \text{Energy}$$

عموماً التنفس الخلوي إما أن يكون هوائياً أو لا هوائياً حسب وجود الأكسيجين ونوع الكائن الحي.

التنفس الخلوي الهوائي Aerobic Respiration

هذا النوع من التنفس هو السائد في النباتات الخضراء والحيوانات الراقية (كما في المعادلة السابقة) وهو عبارة عن مجموعة من التفاعلات المتتالية يمكن تقسيمها إلى ثلاث مراحل رئيسة وكمثال لتوضيح هذه المراحل فأكسدة الجلوكوز كمادة غذائية تدخل في التنفس، تتم حسب خطوات متتالية معقدة كالتحلل السكري Glycolysis، ثم دورة كربس Krebs cycle ثم سلسلة نقل الالكترونات Electron transport chain، والأخيرة عبارة عن مجموعة من المركبات الناقلة للإلكترونات والموجودة على الغشاء الداخلي للميتوكوندريا حيث تترتب بطريقة معينة بحيث تنتقل الإلكترونات من مركب ذي جهد تأكسدي اختزالي منخفض (أي من الصعب اختزاله حسب قوانين الديناميكا الحرارية) إلى مركب آخر ذي جهد تأكسدي اختزالي أعلى من سابقه حتى ينتهي المطاف بالإلكترونات إلى الأكسجين الذي يتصف بجهد تأكسدي اختزالي عال بالنسبة لهذه المركبات المكونة لسلسلة نقل الإلكترون، وهنا يتحد الأكسجين مع أيونات الهيدروجين لتكوين الماء. ويعتقد أن الترتيب متتابع بحيث يكون نقل الإلكترون في

obeikandl.com

اتجاه واحد وحسب فرق الجهد. وترجع الأهمية الرئيسية من نظام نقل الإلكترونات هي أن تدفق الإلكترونات من مركب NADH، $FADH_2$ إلى الأكسجين ينتج عنه تكوين ATP من ADP أي فسفرة مركب ADP بإضافة مجموعة الفوسفات غير العضوية Pi ، وهذا مايعرف بالفسفرة التأكسدية.

التنفس الخلوي اللاهوائي Anaerobic Respiration

في غياب الأكسيجين الذي يعتبر المستقبل الأخير للإلكترونات، فإن عملية نقل الإلكترونات في السلسلة تتوقف وبالتالي تتوقف دورة كربس لذا فإن عملية الحصول على الطاقة من الجلوكوز تقتصر على عملية التحلل السكري Glycolysis حيث أن الناتج النهائي في التحلل السكري يتحول إلى مركبات أخرى لإنتاج المرافق الإنزيمي NAD^+ (ثنائي نكليدات أدينين النيكوتيناميد Nicotinamide Adenine Dinucleotide) لكي تتم الدورة له.

ومن أمثلة ذلك ما يعرف بعملية التخمر الكحولي Fermentation حيث يتحول حمض البيروفيك إلى أسيتالدهيد مع فقد جزيء ثاني أكسيد الكربون ومن ثم يتحول الأسيتالدهيد بواسطة NADH المتكونة أولاً في التحلل السكري إلى كحول إيثيلي Ethyl alcohol (الشكل رقم ٦٦) كما في عملية تخمر سكر العنب بواسطة الخميرة Yeast. وهنا يتضح أن جميع خطوات التفاعل في التحلل السكري جزء من عملية التخمر. وهذه العملية مع بعض التحورات البسيطة، هي الوسيلة الوحيدة للحصول على الطاقة في غياب الأكسيجين في بعض الفطريات كالخمائر والكائنات الدقيقة الأخرى.

وفي التجارب التالية سوف نقوم بدراسة التنفس الخلوي اللاهوائي Anaerobic respiration وطرق قياسه، وكذلك تعيين معامل التنفس.

التجربة رقم (٣٢): تعيين معامل التنفس باستخدام جهاز فاربورج

Determination of Respiratory Quotient (RQ) by Warburg,s Respirometer

obeikandl.com

مقدمة

معامل التنفس (Respiratory Quotient) أو اختصاراً (RQ)، هو عبارة عن مقياس لنسبة تحرر ثاني أكسيد الكربون إلى استهلاك الأكسجين في عملية التنفس (CO_2 / O_2)، فعندما يكون الجلوكوز مادة التفاعل في التنفس ويتأكسد كلية فإن حجم الأكسجين المستهلك في هذه العملية يجب أن يساوي حجم ثاني أكسيد الكربون المنطلق. ومن هنا ، فالنسبة الجزيئية تساوي الوحدة (أي واحداً صحيحاً) وهذا مايلاحظ عند قياس معدل تنفس كثير من بذور الحبوب وبعض البقوليات عند إنباتها ؛ نظراً لأن مخزونها الغذائي عبارة عن مواد سكرية.

أما في بذور النباتات التي تحتوي على مواد دهنية فالنسبة تكون كسراً نظراً لاختلاف مادة التفاعل بالنسبة للتنفس ولأن نسبة الكربون والهيدروجين والأكسجين بالدهون تختلف عنها بالسكريات. ومن هنا، فإن معامل التنفس يدل على نوع المواد المؤكسدة أو الحالة التأكسدية للمادة الداخلة كمادة تفاعل للتنفس. ولكن من ناحية أخرى قد يدل معامل التنفس على نوع التفاعلات. فمثلاً، معامل التنفس العالي قد يدل على اشتراك عملية التخمر في التنفس. لهذا، فإن معامل التنفس بمدلولاته الكثيرة ليس ذا أهمية كبيرة في دراسات التنفس ماعدا الحالات المحكمة من الناحية التجريبية والتي تكون ظروفها مفهومة جيداً. عموماً يمكن القول إن معامل التنفس على وجه الدقة هو نسبة عدد الجزيئات من ثاني أكسيد الكربون إلى عدد الجزيئات من الأكسجين. ومن حساب هذه النسبة يمكن التفريق بين نوعي التنفس الخلوي أو نسبة وجودهما ، فالتنفس الهوائي يعطي نسبة ١ : ١ بينما اللاهوائي تكون النسبة ١ : صفر

(أي مالا نهاية). أما إذا كانت النسبة أكبر من واحد فهذه إشارة إلى أن كلا النوعين من التنفس يعملان معاً.

سبق القول إنه إذا كانت المادة المستهلكة في التنفس سكراً بسيطاً فإنه يتضح من معادلة التنفس أن ستة جزئيات من الأكسجين قد استعملت في أكسدة جزيء واحد من هذا السكر وأن ستة جزيئات من ثاني أكسيد الكربون قد تصاعدت نتيجة لذلك، أي أن النسبة بين حجم CO_2 المتصاعد وحجم O_2 الممتص أي $\frac{CO_2}{O_2}$ = تساوي الوحدة وهي ما تعرف باسم النسبة التنفسية أو معامل التنفس. أما إذا استخدمت مادة دهنية في التنفس (كبذور نبات الخروع الزيتية) فإنها تتطلب قدراً كبيراً من الأكسجين لكي يتم تأكسدها إلى ثاني أكسيد الكربون والماء وذلك لأن نسبة الأكسيجين في جزيئها أقل من نسبته في جزيء المادة السكرية. فمثلاً يتطلب تأكسد جزيء الدهن (ثلاثي البالمتين Tri-Palmitin) تأكسداً تاماً استهلاك ٧٢ جزيء من الأكسجين، ويتصاعد في نفس الوقت ٥١ جزيئاً من ثاني أكسيد الكربون، كما يتضح من المعادلة التالية :

$$C_{51}H_{98}O_6 + 72\,O_2 \longrightarrow 51\,CO_2 + 49\,H_2O + \text{Energy}\ (7590)$$

وعلى ذلك فإن معامل التنفس عندما تكون المادة المستعملة مادة دهنية يقل عن الواحد فيساوي في هذه الحالة :

$$\frac{51CO_2}{72O_2} = 0.7$$

مع العلم بأن تأكسد المادة الدهنية لا يكون في الحقيقة تأكسداً مباشراً بل أنها تتحلل أولاً إلى أحماض دهنية وجلسرين. وبالمثل عندما تتأكسد نواتج تحليل المواد

Obeikandl.com

البروتينية فإن معامل التنفس يكون أقل من الوحدة؛ وذلك لأن نسبة الأكسجين إلى الكربون في مثل هذه المركبات أقل منها في المواد الكربوهيدراتية .

هناك أيضاً عوامل خارجية تؤثر في قيمة معامل التنفس، فارتفاع درجة الحرارة مثلاً في حدود معينة يرفع من قيمة هذا المعامل بالقدر الذي تتأثر به سرعة عمليات التأكسد. ففي حالة النباتات العصيرية يساعد ارتفاع درجة الحرارة على تأكسد الأحماض العضوية التي تراكمت في درجات الحرارة المنخفضة، ومن ثم يزيد معامل التنفس. كذلك يؤدي انخفاض تركيز الأكسجين في الجو المحيط بالنبات عن نسبة معينة ـ تختلف باختلاف النبات المستعمل ـ إلى ارتفاع معامل التنفس؛ وذلك لاحتمال خروج كمية من ثاني أكسيد الكربون من عمليات لاهوائية لا تتطلب امتصاص الأكسجين. ولزيادة تركيز ثاني أكسيد الكربون في الجو المحيط بالنبات تأثيراً ملحوظاً في خفض معدل التنفس، ولما كان النقص في ثاني أكسيد الكربون المتصاعد أكبر منه بالنسبة للأكسجين الممتص فإن معامل التنفس ينخفض هو الآخر.

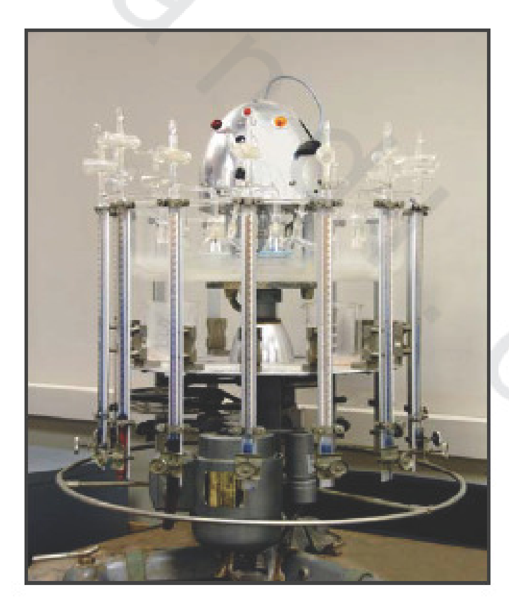
ويستخدم في قياس سرعة التنفس عدة طرق، أساسها تقدير الأكسجين المستهلك أو ثاني أكسيد الكربون المتصاعد أو كليهما معاً. ويجب عند قياس سرعة التنفس لنبات ما أو أجزاء نباتية خضراء أن تحجب هذه عن الضوء ـ أو تجرى التجربة في الظلام – حتى لا يتعرض التبادل الغازي لتعقيدات مصدرها حدوث البناء الضوئي جنباً إلى جنب مع التنفس، حيث إن ما يمتص في العملية الأولى يتصاعد أثناء العملية الثانية والعكس بالعكس. والأجهزة المستخدمة لذلك كثيرة وخاصة ما يستعمل منها لتقدير ثاني أكسيد الكربون المتصاعد، إذ إن وسائل تقديره كيميائياً أيسر وأكثر تداولاً.

الهدف من هذه التجربة هو تعيين وتقدير معامل التنفس للبذور المستنبتة وكذلك لبعض الفطريات والطحالب.

المواد والأدوات المستخدمة

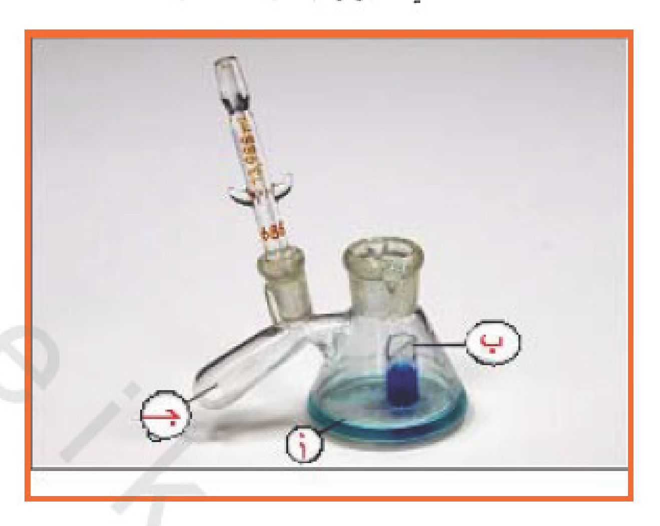
١- جهاز فاربورج وهو عبارة عن عدة مانوميترات (جهاز لقياس الضغط)، كما بالشكل رقم (٦٥ ، أ).

٢- قنينات فاربورج وهي عبارة عن دوارق مخروطية ذات ذراع جانبي وبها وعاء داخلي صغير في قاع الدورق، كما بالشكل رقم (٦٥ ، ب). ثم توضع الدوارق في حمام مائي ذو درجة حرارة ثابتة.



الشكل رقم (٦٥– أ). جهاز فاربورج لتعين معامل التنفس
Warburg,s Respirometer .

obeikandi.com



الشكل رقم (٦٥– ب). يوضح قنينة فاربورج ذات الغرف الثلاثية .

٣- ثرموميتر مع سدادات مطاطية مثقبة لدخول الثرمومتر.

٤- أنابيب مطاطية ذات جدر رقيقة.

٥- بذور شعير منبتة وبذور زيتية منبتة (بذور الخروع).

٦- سائل ملون خاص بالمانوميتر.

٧- محلول هيدروكسيد البوتاسيوم (٢ عياري).

٨- محلول حمض الهيدروكلوريك HCl (٦ عياري).

طريقة العمل

١- توضع بذور الشعير المنبتة (أو الفطريات أو الطحالب) داخل قنينة فاربورج المخروطية ولكن في الوعاء الصغير الأنبوبي الشكل داخل القنينة ويرمز له بالحرف (ب)، كما بالشكل رقم (٦٥– ب).

٢- يوضع ½ مل محلول حمض الهيدروكلوريك في الفراغ (ج) بالقنينة.

obeikandl.com

٣- يوضع ١ مل من محلول هيدروكسيد البوتاسيوم في قاع القنينة (أ).

٤- يوصل أنبوبة المانوميتر بمستودع السائل الملون (أزرق الميثيلين) عن طريق الأنابيب المطاطية مع ملاحظة طلاء جميع الوصلات بمادة الفازلين.

٥- يجهز مانوميتر آخر وبه نفس المحتويات ولكن بدون المادة النباتية.

٦- تغمر القنينات وهي مثبتة بالمانوميترات في الحمام المائي على درجة حرارة ثابتة.

٧- يترك الصمام العلوي للمانوميتر مفتوحاً مع ترك الجهاز ككل يهتز لمدة ١٥ دقيقة ثم يضغط قليلاً على صمام مستودع السائل الملون فنلاحظ اندفاع المادة الملونة داخل المانوميتر لتناقص حجم الغاز في الوعاء ويرتفع السائل في ساق المانوميتر القريبة منه بمقدار الأكسجين المستهلك فقط.

٨- تسجل قراءة المانوميتر ويحسب حجم الأكسجين الممتص نتيجة عملية التنفس.

٩- في هذه الحالة فقد امتص هيدروكسيد البوتاسيوم غاز ثاني أكسيد الكربون الناتج من التنفس.

١٠- لتعيين معامل التنفس يلزم استعمال مادتين نباتيتين متجانستين، يستعمل إحداهما في تقدير محتوى المحاليل المستخدمة من CO_2 (البلانك) ويجرى ذلك بأن يسكب الحمض من الوعاء (ج) إلى الغرفة (أ) فيتفاعل الحمض مع القلوي، وبهذا التفاعل يتحرر CO_2 الذي قد أُمتص سابقاً بفعل هيدروكسيد البوتاسيوم.

يلاحظ في هذه الخطوة انخفاض المحلول في ساق المانوميتر وهذه دلالة على كمية CO_2 المتصاعدة، تؤخذ قراءة المانوميتر في هذه الحالة.

١١- أما المادة النباتية الثانية والموضوعة في الجهاز الآخر فإنها تترك حتى تتم عملية التنفس كاملة.

١٢- بعد انتهاء التجربة يقاس حجم الأكسيجين المستهلك ثم يصب الحمض كما في الجهاز الأول فيتصاعد غاز CO_2 الناتج من التنفس والذي يكون قد تم امتصاصه بواسطة القلوي.

١٣- يحسب معامل التنفس كالآتي :

$$RQ = \frac{\text{حجم } CO_2 \text{ الناتج (سم}^3\text{) – حجم } CO_2 \text{ في البلانك (سم}^3\text{)}}{\text{حجم الأكسجين المستهلك (سم}^3\text{)}}$$

١٤- اكتب البيانات في الجدول المرفق واكتب التقرير.

١٥- علل :

أ) إضافة مركب قلوي.

ب) سكب الحامض وتفاعله مع القلوي.

ج) استخدام بذور منبتة من الشعير ومرة أخرى من البذور الزيتية.

د) أحياناً يكون معامل التنفس ذو قيمة عالية.

يمكن إجراء تجربة مماثلة ولكنها مختصرة كالآتي :

خطوات العمل

١- توضع المادة النباتية في الدورق المخروطي (قنينة فاربورج) في الجزء (ب).

obeikandi.com

٢- يوضع في قاعدة القنينة (أ) مركب هيدروكسيد البوتاسيوم وهي مادة ماصة لغاز ثاني أكسيد الكربون الناتج من عملية التنفس.

٣- يوصل الوعاء بالمانومتر، فعند التنفس تمتص المادة النباتية الأكسجين وينطلق ثاني أكسيد الكربون الذي بدوره يُمتص بواسطة القلوي (هيدروكسيد الصوديوم) الموجود في الوعاء (الدورق المخروطي).

٤- لاحظ تناقص حجم الغاز في الوعاء وبذلك يرتفع السائل الملون في ساق المانومتر القريبة منه بمقدار الأكسجين المستهلك فقط.

٥- أجرِ في نفس الوقت تجربة أخرى تستخدم فيها مادة نباتية مماثلة للأولى تماماً.

٦- لا تضع القلوي (هيدروكسيد البوتاسيوم) الماص لثاني أكسيد الكربون في حوض الدورق.

٧- في هذه الحالة سيسجل المانومتر الفرق بين حجم غاز ثاني أكسيد الكربون المتصاعد وحجم الأكسجين الممتص.

٨- احسب حجم الغازين ثم قدر معامل التنافس كما سبق.

٩- سجل القراءات المانوميترية الثلاثة وهي :

أ) قراءة قبل بداية التجربة.

ب) قراءة بعد إتمام عملية التنفس وقبل سكب القلوي.

ج) قراءة بعد سكب القلوي.

١٠- استخدم مواد نباتية أخرى وكرر نفس الخطوات.

openkanoi.com

القراءات المانومترية (بجهاز فاربورج) قبل وبعد إضافة الحمض للقلوي

المادة النباتية	الكمية	القراءة قبل بداية التجربة	القراءة بعد اتمام عملية التنفس وقبل سكب القلوي	القراءة بعد سكب القلوي
حبوب الشعير المنبتة				
حبوب الخروع المنبتة				
فطريات				
طحالب				

تقدير حجم الاكسجين وثاني أكسيد الكربون لتعيين معامل التنفس

المادة النباتية	حجم CO_2 الناتج (سم^3)	حجم CO_2 في البلانك (سم^3)	حجم الأكسجين المستهلك (سم^3)	معامل التنفس RG
حبوب الشعير المنبتة				
حبوب الخروع المنبتة				
فطريات				
طحالب				

opeikandi.com

مقدمة في فسيولوجيا النبات العملية

تقرير التجربة العملية

عنوان التجربة: ....

اسم الطالب: ....

الرقم الجامعي: ....

تاريخ بدء التجربة: ....

تاريخ نهاية التجربة: ....

تاريخ تقديم التقرير: ....

١- الملخص:

....

....

....

....

٢- الهدف من التجربة:

....

....

....

....

obeikandl.com

٣– المواد وطريقة العمل (مختصرة من التجربة):

....

....

....

٤– النتائج:

....

....

....

٥– المناقشة:

....

....

....

٦– إجابة الأسئلة:

....

....

....

٧– المراجع :

....

....

....

٨– استفسارات عن النقاط غير الواضحة:

....

....

....

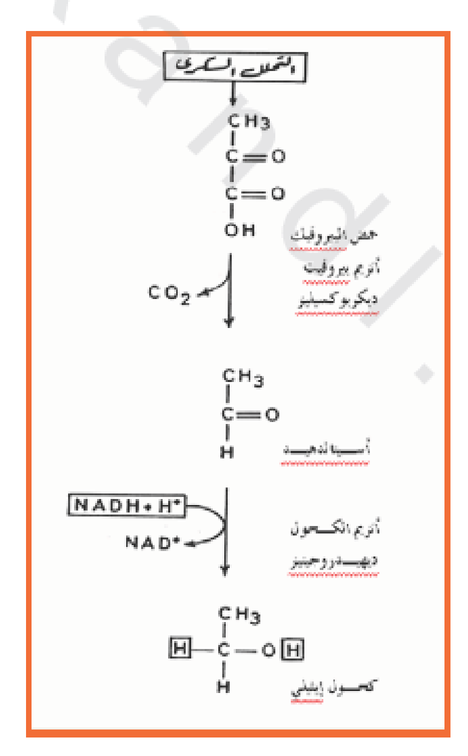
obeikandl.com

التجربة رقم (٣٣) : طريقــة قياس التنفس اللاهوائي للخميرة باستخدام جهاز المانومتر

Measurement of Anaerobic Respiration for the Yeast by Manometer

مقدمــة

الفكرة الأساسية من هذه التجربة هو حدوث التخمر الكحولي في فطرة الخميرة وفي مثل هذا التفاعل يعمل حمض البيروفيك كمستقبل للهيدروجين المنطلق من NADH عن (Arms and Camp,1979). كما في المخطط الموضح، كما بالشكل رقم (٦٦).



الشكل رقم (٦٦). التخمر الكحولي في فطرة الخميرة. في مثل هذا التفاعل يعمل حمض البيروفيك كمستقبل للهيدروجين المنطلق من NADH.

وسيتم في هذه الطريقة قياس معدل سرعة التنفس اللاهوائي باستعمال مانوميتر، حيث تتلخص الطريقة في قياس زيادة ضغط الغاز المنطلق في عملية التنفس اللاهوائي. وهكذا فإن غاز ثاني أكسيد الكربون يزيد من الضغط داخل الدورق الخاص بالجهاز مما يسبب تحرك المحلول الملون داخل الأنبوبة المانومترية بمرور الوقت. من ذلك كله نستنتج أن التخمر الكحولي Fermentation الذي تحدثه الخميرة Yeast يحدث تحول السكر إلى كحول إيثيلي أثناء عملية التنفس اللاهوائي.

المواد والأدوات اللازمة

١- جهاز مانومتر.

٢- خميرة Yeast .

٣- محلول جلوكوز ١٠ ٪ .

٤- دوارق فاربورج Warburg flasks .

٥- سائل معين يسمى (سائل برودي) مع صبغة ملونة .

طريقة العمل

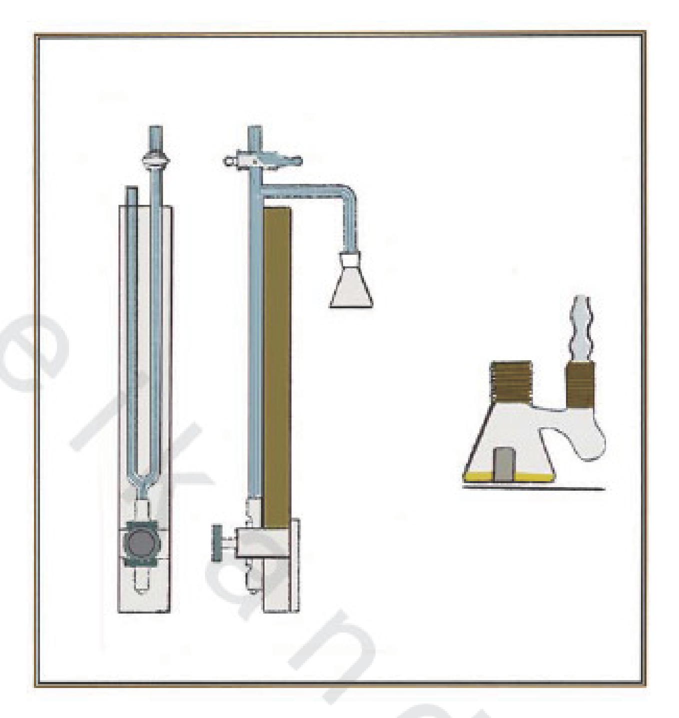
١- جهز معلقاً من الخميرة في محلول الجلوكوز ١٠٪

٢- ضع كمية قليلة من هذا المعلق في دورق القياس المانومتري (فاربورج) ثم ثبت الجهاز كما بالشكل الموضح، كما بالشكل رقم (٦٧).

٣- اترك الصمام مفتوح حتى يتوازن الجهاز مع درجة الحرارة.

٤- اقفل الصمام، ثم ابدأ في أخذ قراءات المحلول أي تحرك الصبغة داخل المانوميتر.

٥- سجل قراءات ارتفاع محلول الصبغة في المانوميتر كل ٣٠ ثانية بما يعادل ٨ قراءات أي على مدى ٤ دقائق.



الشكل رقم (٦٧). يوضح تركيب جهاز المانوميتر لقياس سرعة التنفس اللاهوائي للخميرة

٦- عندما يرتفع المحلول الملون لأقصى حد، يمكنك فتح الصمام لتعادل سطحي المانوميتر مرة أخرى.

٧- سجل البيانات في صورة منحنى بياني يوضح العلاقة بين الوقت على المحور الرأسي والتغير في مستوى سطح السائل الملون على المحور الأفقي. (أكتب في تقريرك الاستنتاج من رسم المنحنى).

كما ذكرنا في المقدمة يتكون كحول الإيثيلي (كناتج لعملية التنفس اللاهوائي) في حيز الدورق، لذلك يمكننا الكشف عن الكحول الإيثيلي باستخدام محلول اليود مع يوديد البوتاسيوم فتتكون بلورات من مركب اليودوفورم التي لها رائحة مميزة.

obeikandl.com

obeikandl.com

مقدمة في فسيولوجيا النبات العملية
تقرير التجربة العملية

عنوان التجربة: ....

اسم الطالب: ....

الرقم الجامعي: ....

تاريخ بدء التجربة: ....

تاريخ نهاية التجربة: ....

تاريخ تقديم التقرير: ....

١– الملخص:

....

....

....

....

٢– الهدف من التجربة:

....

....

....

....

obeikandl.com

٣– المواد وطريقة العمل (مختصرة من التجربة):

....

....

....

٤– النتائج:

....

....

....

٥– المناقشة:

....

....

....

٦– إجابة الأسئلة:

....

....

....

٧– المراجع :

....

....

....

٨– استفسارات عن النقاط غير الواضحة:

....

....

....

obeikandl.com

الفصل الثامن

التغذية المعدنية

Mineral Nutrition

مقدمـــــــــة

تتضمن التغذية المعدنية دراسة احتياج النبات من العناصر التي تعتبر ضرورية لنموه وبالأخص لعملية الإزهار وتكوين الثمار وإنتاج البذور، ومن هذه العناصر الضرورية الكربون والأكسجين الذي يستمدها النبات من الجو خلال الجهاز الثغري للأوراق بينما يستمد جزء من الأكسجين والهيدروجين من الماء الذي يمتص بالجذور. كما أن هناك عناصر أخرى ضرورية لنمو النبات مثل النيتروجين، الفوسفور، البوتاسيوم، والكالسيوم، والماغنسيوم، والكبريت، والحديد، والمنجنيز، والزنك، والنحاس، والبورون، والمولبدنيوم والكلور، والتي يمتصها النبات عن طريق المجموع الجذري خلال منطقتي الشعيرات الجذرية ومنطقة الإستطالة من البيئة التي يعيش فيها النبات. هذا بالإضافة إلى عناصر عديدة أخرى تختلف في نوعها وكمياتها حسب نوع التربة التي ينمو فيها النبات وعوامل كثيرة أخرى منها تفضيل نبات ما لعنصر معين دون عناصر أخرى لتنشيط نموه مثل تفضيل النباتات الملحية لعنصر الصوديوم. ومن المعروف أن أنسجة التخزين في البذور تحوي كل العناصر المذكورة سابقاً مما يساعد على استمرار نمو البادرات في بداية الأمر، ويتحدد ذلك بنوع البذور وكمية المادة المخزونة ومدى عملية انتقال تلك العناصر من البذور بالإضافة إلى كمية العنصر

المطلوب لاستمرار النمو، فمثلاً النباتات النامية في مزارع مائية ينقصها عنصر النيتروجين أو الفوسفور أو البوتاسيوم لا تنمو بصورة طبيعية نظراً لاحتياجها إلى كميات مناسبة من تلك العناصر، بينما لو وضعت في مزارع مائية لا ينقصها إلا عنصر المولبدنيوم أو الزنك أو النحاس فإنها تنمو بشكل جيد حتى تنهي دورتها في بعض الأنواع نظراً لأنها لا تحتاج كميات كبيرة من تلك العناصر وما خُزن في البذور يكفي لذلك. وعند دراسة نقص العناصر اللازمة لنبات ما، فإنه يُجرى إنبات النبات نفسه في مزرعة ينقصها عنصر ما والمراد دراسته، فلو تم نمو النبات واكتملت دورة حياته بشكل جيد حتى إنتاج البذور فقد يكون العنصر غير ضروري ولابد من إجراء تجارب أخرى قبل الجزم بعدم ضروريته.

ومن ناحية أخرى تدخل العناصر الغذائية الممتصة للنبات عن طريق المجموع الجذري ولوحظ من تجارب عديدة أن بعض من الأيونات الممتصة تتحد كيميائياً مع بعض المواد الناتجة من التحولات الغذائية بالخلية وتكون مركبات عضوية، بينما يبقى البعض الآخر طليقاً في سيتوبلازم الخلية. وهذه الأيونات الطليقة تنتقل في السيتوبلازم من خلية إلى أخرى خلال الروابط البلازمية Plasmodesmata دون أن تتراكم في الفجوات العصارية.

التجربة رقم (٣٤): تراكم أيونات الكلور في النسيج النباتي
Accumulation of Chloride Ions in Plant tissues

مقدمــــة

كما سبق القول بأن العناصر الممتصة بواسطة النبات إما أن تدخل في تركيبه عن طريق اتحادها مع بعض المواد الناتجة من العمليات الغذائية الكيميائية التي تحدث

داخل الخلية الحية Metabolism أو أنها تتراكم داخل الخلايا (أي أن العنصر يمتص ويتجمع داخل الخلية بتركيز أعلى من تلك الموجودة في بيئته). وقد يكون من الصعب إثبات تراكم عنصر ما داخل النبات إذا اشترك هذا العنصر في إحدى المركبات مثل الفوسفور ودخوله في تكوين مركب ATP ومركبات عضوية أخرى عديدة. بينما نرى أن بعضاً من الأيونات الممتصة تتجه إلى الفجوة العصارية للخلايا مثل هذه الأيونات لا يمكن أن تنتشر مرة ثانية خارج الفجوة العصارية بل تبقى بها ويستمر الامتصاص وبالتالي يستمر تراكمها بالفجوة بالرغم من زيادة تركيزها في الفجوة وهذا ينطبق على بعض العناصر التي لا تدخل في تكوين مركبات عضوية. ويعتبر الكلور من أوضح الأمثلة التي تبين تراكم العنصر في الفجوات العصارية للنبات، نظراً لأنه أقل تعقيداً وبالتالي لا يدخل أيون الكلور في تركيب العديد من المركبات ومن المفروض أن يبقى حراً لحد ما في السيتوبلازم وعضيات الخلية أو مرتبطاً ارتباطا بسيطاً ببعض البروتينات. والهدف من هذه التجربة هو إيضاح أن أيون الكلور الممتص من الوسط الخارجي بواسطة المجموع الجذري للنبات يتراكم داخل الفجوة العصارية بالخلية النباتية أي يصبح تركيزه داخل الخلية أعلى من تركيزه خارجها.

المواد والأدوات المستخدمة

١- عصارة نباتية مستخلصة من جذور بادرات نبات الشعير.

٢- عصارة من النبات المائي — الألوديا -

٣- حجم قدره ٥٠ مل من محلول كلوريد الصوديوم أو كلوريد بوتاسيوم تركيزه ٥ملليجزيئي.

٤- محلول كرومات البوتاسيوم K_2CrO_4 تركيزه ٥٪ يستخدم كدليل.

٥- حجم قدره ٥٠ مل من محلول نترات فضة $AgNO_3$ تركيزه ٠,٠٢ جزيئي.

٦- كاسات سعة ١٠٠ مل أو ٢٥٠ مل.

٧- دوارق مخروطية سعة ١٢٥ مل.

٨- مخبار مدرج سعة ٥٠ مل أو ١٠٠مل.

٩- سحاحات.

١٠- ماصات سعة ١٠ مل.

أولاً: خطوات تحضير المستخلص النباتي

١- تنبت حبوب الشعير في محلول مغذي لمدة أسبوعين.

٢- قبل بداية التجربة بيوم واحد توضع البادرات في محلول من كلوريد الصوديوم أو البوتاسيوم بتركيز ٥ ملليجزيئي.

٣- يحضر ١٠٠ مل كعينة مقارنة من الماء الذي ينمو فيه نبات الإيلوديا.

٤- بعد مرور ٢٤ساعة تقطع جذور الشعير وتغسل بالماء المقطر ثم تجمد عند درجة حرارة - ٢٠ °م (بالمجمد) وذلك بغرض تفتيت الأغشية الخلوية.

٥- توضع الجذور بعد ذلك عند حرارة الغرفة حتى يذوب الثلج ثم تُعصر بقطعة قماش مبللة بماء مقطر، وذلك للحصول على العصير النباتي المستخدم في التحليل.

٦- تتبع نفس الطريقة مع عينة الأيلوديا بما فيها الماء الذي ينمو فيه النبات.

ثانياً: خطوات تقدير نسبة التراكم

١- خذ ١٠مل من المستخلص النباتي وخففه بالماء المقطر حتى حجم ٥٠ مل في دورق مخروطي ثم أضف إليه من قطرة إلى ٥ قطرات من دليل كرومات البوتاسيوم ٥٪ .

obeikandi.com

٢- عاير المستخلص بمحلول نترات فضة $AgNO_3$ تركيزها (٠.٠٢ جزيئي) حتى يتكون لون بني محمر باهت مع مراعاة تحريك الدورق باستمرار حتى يثبت اللون نتيجة لتكون كرومات الفضة $AgCrO_4$

٣- سجل حجم نترات الفضة المستخدم من السحاحة لعملية المعايرة. (إذا لزم الأمر كرر المعايرة حتى تقل نسبة الخطأ عن ١٠ ٪) أو يؤخذ متوسط التكرارات.

٤- خذ ١٠ مل من محلول كلوريد البوتاسيوم أو الصوديوم (٥ ملليجزيئي) المستخدم للنقع في دورق مخروطي وأكمله بالماء المقطر حتى حجم ٥٠ مل ثم أضف إليه من قطرة إلى ٥ قطرات من دليل كرومات البوتاسيوم ٥٪ ثم اجري له عملية معايرة كالمستخلص النباتي تماماً وسجل حجم نترات الفضة المستخدم من السحاحة لعملية المعايرة (كمحلول قياسي).

٥- كرر العملية السابقة على المحلول المغذي الذي استخدم لإنبات الشعير. وسجل أيضاً حجم نترات الفضة المستخدم للمعايرة.

٦- كرر العملية أيضاً مع الماء الذي ينمو فيه نبات الإلوديا وسجل كذلك حجم نترات الفضة المستخدم للمعايرة.

٧- سجل بيانات الأربع تجارب في جدول كما يلي تمهيداً لحساب نسبة تركيز الكلور.

٨- احسب تركيز الكلور في الأربعة حالات باستخدام المعادلة التالية :

الحجم × التركيز (للمستخلص) = الحجم × التركيز (لنترات الفضة).

$$N \times V = N^{\backslash} \times V^{\backslash}$$

$$\therefore \text{نسبة تراكم الكلور} = \frac{\text{تركيز الكلور في النبات}}{\text{تركيز الكلور في البيئة الخارجية}}$$

٩- اكتب التقرير موضحاً به الفكرة وطريقة العمل وكذلك مقارنة النتائج في الأربعة حالات السابقة مجيباً على الأسئلة التالية :

أ) هل استنتجت أن أيون الكلور يتراكم فعلاً داخل الخلية النباتية ؟

ب) قارن بين نسبة تراكم الكلور في الأربعة حالات السابقة.

ج) هل توافق أم تعترض على أن كل العناصر تتراكم في النبات ؟

وضح تفسيراتك من خلال المقدمة المذكورة قبل التجربة.

تراكم أيونات الكلور في كل من مستخلص جذور الشعير والمحلول القياسي والمحاليل المغذية ونبات الإيلوديا

العينة	الحجم (مل) المستخدم من محلول العينة	الحجم (مل) من نترات الفضة	المعدل	نسبة تركيز أيون الكلور (ملليجزيئي)	نسبة التراكم
العصير النباتي					
المحلول القياسي	١٠مل			٥ ملليجزيئي	
المحلول المغذي					
بيئة نبات الإيلوديا					

obeikandl.com

مقدمة في فسيولوجيا النبات العملية

تقرير التجربة العملية

عنوان التجربة: ....

اسم الطالب: ....

الرقم الجامعي: ....

تاريخ بدء التجربة: ....

تاريخ نهاية التجربة: ....

تاريخ تقديم التقرير: ....

١- الملخص:

....

....

....

....

٢- الهدف من التجربة:

....

....

....

....

obeikandl.com

٣– المواد وطريقة العمل (مختصرة من التجربة):

....

....

....

٤– النتائج:

....

....

....

٥– المناقشة:

....

....

....

٦– إجابة الأسئلة:

....

....

....

٧– المراجع :

....

....

....

٨– استفسارات عن النقاط غير الواضحة:

....

....

....

obeikandl.com

التجربة رقم (٣٥) : التغذية المعدنية و أعراض نقص العناصر على النبات
Plant mineral nutrition and deficiency symptoms

obeikandi.com

مقدمــــة

ذكر سابقاً أن هناك عديداً من العناصر الضرورية لنمو النبات وإنتاج البذور، وبذلك إذا حُرم النبات أو نقص إمداده من أي عنصر من العناصر الغذائية الأساسية فإنه يضعف نموه وينقص محصوله وكثيراً ما تظهر عليه أعراض مرضية. وتختلف النباتات من حيث درجة حساسيتها لنقص العناصر الغذائية المختلفة فبعضها شديد الحساسية لعناصر خاصة دون الأخرى ولهذا فسرعان ما يظهر على النباتات أعراض مميزة بسبب نقص ذلك العنصر. وعادة يكون لنقص كل عنصر أعراض مميزة تظهر على النبات ومع ذلك كثيراً ما تختلف أعراض نقص العنصر الواحد باختلاف النبات.

وأثبتت العديد من التجارب على بعض النباتات سواء من الفلقة الواحدة كالذرة أو من الفلقتين كالطماطم، أن لدراسة تأثير نقص عنصر معين لابد من تسجيل المشاهدات الظاهرة على النبات والتي يلم بها كثيراً من المزارعين وخبراء الزراعة والتسميد كما أنها تعطي بعض الأدلة لعلماء الفسيولوجيا عن دور ذلك العنصر ووظيفته في النبات. علاوة على ذلك فإن ظهور أعراض النقص لعنصر ما على النبات قد يستدل منها على سرعة انتقال ذلك العنصر من عضو لآخر في النبات نفسه حيث أن الأعضاء الحديثة تعمل على نقل العناصر من الأعضاء الأقدم منها المسنة غالباً عن طريق نسيج اللحاء لذا تظهر أعراض النقص على الأوراق الحديثة في حالة كون العنصر بطيء الانتقال أو عديم الحركة؛ نتيجة ارتباطه في بعض المركبات بينما تظهر الأعراض على الأوراق المسنة في حالة كون العنصر سريع الانتقال.

ولدراسة أعراض تأثير نقص أي عنصر على النبات ينمى أو يزرع هذا النبات في مزرعة تحتوي على محلول غذائي كامل ثم يقارن بنبات آخر من نفس النوع Species ينمى أو يزرع في بيئة تحتوي على محلول غذائي غير كامل، أي ينقصه العنصر المراد دراسة تأثير نقصه على النبات. ولدراسة نقص العناصر الغذائية في النبات. وتقسم النباتات إلى مجموعات تبعاً للأعراض التي تظهر على تلك المجموعات النباتية لنقص عنصر أو عناصر غذائية معينة.

المجموعة الأولى

وفيها يكون تأثير نقص العنصر واضحاً على النبات كله أو على الأوراق الكبيرة السفلى فقط، فتكون الأعراض وبصورة مختصرة كالآتي:

- تظهر الأعراض باصفرار المجموع الخضري أو على الأقل يكون أخضر فاتح وضعف التفريع ثم يتبع الاصفرار جفاف ثم يصبح اللون بني فاتح وقد يرجع ذلك لنقص النيتروجين.
- أما لو كانت الأعراض محصورة في اللون الأخضر المزرق للمجموع الخضري وتساقط الأوراق مبكراً واحتراق حواف الأوراق فقد يرجع ذلك لنقص الفوسفور.
- قد تأخذ الأوراق لوناً أخضر مزرق وبعض الاصفرار في أجزاء نصل الورقة واحتراق قمم وحواف الأوراق ثم التفافها وهذه دلالة على نقص عنصر البوتاسيوم.
- أما إذا كانت الأوراق السفلى خضراء مصفرة وظهور أنسجة ميتة على حواف الأوراق ويتبع ذلك سقوط الأوراق فإن هذا يدل على نقص عنصر الماغنسيوم.

المجموعة الثانية

وفيها يكون تأثير نقص العنصر ظاهراً على الأوراق الصغيرة فقط فيمكن حصرها بصورة مبسطة إلى الآتي:

• الأوراق العليا صفراء بين العروق فقط وتظل العروق خضراء اللون ولا يظهر أي تبقع وفي الحالات الشديدة تموت حواف الأوراق والقمم النامية للفروع ويعتبر هذا بسبب نقص الحديد.

• تظهر بقع على الورقة كمربعات شطرنجية لبقاء العروق خضراء ثم تتحول البقع إلى رمادية اللون على سطح النصل يلي ذلك التفاف النصل وتكون الأزهار ضعيفة النمو لنقص عنصر المنجنيز.

• الأوراق خضراء فاتحة والعروق أفتح لوناً من المناطق المجاورة وقد تظهر بعض البقع ولكن لا يحدث أي جفاف للأوراق المسنة وهذه الأعراض نقص في الكبريت.

• موت البرعم الطرفي وموت أطراف وحواف الأوراق الصغيرة، والأوراق الحديثة تكون قمتها منحنية لأعلى كالخطاف، الجذور قزمية وتتأثر المناطق الإنشائية (المرستيمية) ويرجع ذلك لنقص الكالسيوم.

• انحلال وانهيار عند قاعدة الورقة، تقصف الساق وأعناق الأوراق ولا تتكون أزهار، هذه الأعراض لنقص البورون.

• إذا ظهرت الأنسجة بصورة ميتة في قمم الأوراق الحديثة ثم يمتد ذلك على طول حواف الأوراق وفي حالة النقص الشديد تموت الأوراق ويذبل النبات، فهذه الأعراض لنقص النحاس.

• أما إذا تبقعت الأوراق وتموت حوافها وتتساقط الأزهار، وتظهر المساحات الميتة من أنسجة الورقة بيضاء وتتجعد ثم تسقط، فهو نقص في المولبدنيوم.

• نقص عنصر النحاس والزنك والمولبدنيوم تظهر أولاً على أوراق النبات الوسطية ثم تنتشر على الأوراق العليا والسفلى بعد ذلك.

• إذا حدث ذبول قمم الوريقات (مثل الطماطم) ثم يظهر اصفرار يتحول للون البرونزي فتموت الأنسجة في الأجزاء الذابلة، ويفشل في إنتاج الثمار، فهذه الأعراض لنقص الكلور.

أولاً: المواد والأدوات المستخدمة

١- أصص Pots (متوسطة الأحجام).

٢- رمل أبيض (كوارتز) أو فيرميكيولايت Vermiculite

٣- غرفة نمو أو يمكن استخدام الصوبة الزجاجية Green house

٤- بذور طماطم (أو فاصوليا أو تباع الشمس) وحبوب نبات الذرة. ويستحسن أن تنمى هذه البذور في تربة رملية نظيفة وتروى بالماء المقطر فقط وذلك قبل بداية التجربة بثلاث أسابيع على الأقل.

٥- جوالين بلاستيك غير منفذة للضوء، أو تستخدم أوعية زجاجية مغطاة بأوراق ألومنيوم سميك Aluminum Foil (سعة ٤ لتر).

٦- مخابر مدرجة (سعة ١٠٠ مل).

٧- ماصات مدرجة (سعة ١٠ مل)

٨- جهاز قياس الرقم الهيدروجيني pH meter

٩- محاليل الأملاح الأصلية المركزة، كما في ملحق (١٠) مع الترقيم.

١٠- من المحاليل السابقة يحضر ٤ لتر من المحلول المغذي أو الذي ينقصه العنصر المعين من المحاليل المركزة المذكورة كما في ملحق (٩).

١١- محلول ٠.١ عياري حمض الهيدروكلوريك HCl

١٢- محلول ٠.١ عياري حمض هيدروكسيد الصوديوم NaOH

ثانياً: إجراءات معملية

١- يوزع العمل على الطلاب بحيث تكون كل مجموعة مسئولة عن جزء من العمل (كمعاملة أو معاملتين) وكذلك تكلف المجاميع بمسؤلية الري المنتظم وتسجيل النتائج أول بأول.

٢- مراعاة عدم استعمال الماصة مباشرة في قوارير المحاليل الأصلية المركزة. بل لابد من أخذ جزء من تلك المحاليل في دوارق زجاجية ثم يؤخذ منها للتحضير، وذلك لعدم تلوث أو خلط المحلول الأصلي بعناصر غذائية أخرى.

٣- تحضر المحاليل المطلوبة لري النباتات من المحاليل الأصلية المركزة حسب الملحق رقم (١٠) بحيث يكون هناك ثمان معاملات (أي ثمانية جوالين سعة كل واحد منها ٤ لترات).

٤- يقاس الرقم الهيدروجيني لكل محلول على حدى، مع مراعاة عدم نقل الإلكترود من محلول لآخر إلا بعد غسله جيداً بالماء المقطر في كل مرة. وذلك حفاظاً على مصداقية النتائج.

٥- يعاير كل محلول قبل تكملته لحجم ٤ لتر. بمحلول ٠.١ عياري حمض الهيدروكلوريك أو محلول هيدروكسيد صوديوم ٠.١ عياري بحيث لايقل الرقم الهيدروجيني pH عن ٦ حتى لا تتأثر العناصر الأخرى وخاصة الأنيونية، ومن ثم يكمل بالماء المقطر إلى حجم ٤ لتر.

٦- تعود ضرورة إبقاء الرقم الهيدروجيني في هذا المدى (٥- ٦) لكون الحديد والزنك والنحاس والمنجنيز يقل ذوبانهم في المحاليل ذات الأرقام الهيدروجينية العالية.

٧- يجب أن تكون بادرات الطماطم منماة قبل العمل بثلاثة أسابيع وذلك في أحواض بلاستيكية كبيرة تحوي رملاً نقياً (كوارتز) أو مادة خاملة مثل فيرميكيولايت وأن يكون الري بالماء المقطر فقط.

ثالثاً: طريق العمل وتسجيل النتائج

١- عند بدء التجربة تزرع البادرات في وعاء بلاستيك كبير يملأ بالماء المقطر لكي يتفكك الرمل بسهولة ونتمكن من استخراج البادرات بدون حدوث تقصف للجذور.

٢- انتخب البادرات المتجانسة ثم انقلها إلى أصص بها نفس الرمل النقي أو المادة الخاملة بحيث يوضع ثلاث بادرات في كل إصيص مع مراعاة غسل جذور البادرات بالماء المقطر عند النقل وأن يكون هناك أصيصين لكل معاملة أي لابد من توفير ١٦ أصيص.

٣- يجرى ترقيم الأصص حسب الجدول ومن ثم تروى بالمحلول المقابل لها في هذا الجدول.

٤- توضع النباتات في جانب من المعمل بحيث تكون الإضاءة كافية أو يستعان بإضاءة صناعية .

٥- تستعمل نفس الطريقة مع الذرة مع فارق أن توضع ثلاث بذور في كل إصيص مباشرة بدون زراعتها في حوض بلاستيكي لأن حبوب الذرة تنتج بادرات متجانسة في الحجم تقريباً.

٦- تجرى عملية الري يومياً في الأسبوعين الأوليين من التجربة ، وبعد ذلك يمكن إهمال نبات أو نباتين من كل إصيص بعد أن تثبت النباتات في الأصص ويتبين اتجاهها في النمو.

٧- تبلغ كمية المحلول المطلوبة للري في كل مرة حوالي ٥٠ مل في البداية ولكن من الأفضل دائماً أن تروى النباتات حتى تصرف الزيادة من الإصيص، تتبع الطريقة السابقة في تحضير محاليل قد نفدت نتيجة للري.

٨- لاحظ نمو النباتات أسبوعيا (قبل أو بعد فترات العملي) ثم دون مشاهداتك بجدولي المجموع الخضري والجذري المرفقة معتمداً على مظهر ونمو وقياسات النباتات لفترة خمسة أيام من بداية التجربة.

٩- من السهل إجراء بعض القياسات بعد انتهاء التجربة للاستفادة منها بأكبر قدر ممكن وذلك بتسجيل:

أطوال النباتات ـ الوزن الرطب ـ الوزن الجاف ـ تحليل الرماد لكل من المجموع الجذري والخضري إذا رغب في ذلك كتطوير وامتداد التجربة.

١٠- تستعمل مع كل تجربة أصص بها نباتات تروى بماء مقطر فقط وذلك ككنترول أو معاملة ضابطة للمقارنة، كما بالشكل رقم (٦٨).

١١- تدون النتائج والمشاهدات في تقرير يبين فيه أعراض نقص كل عنصر مدروس ويمكن الاستفادة في ذلك ببعض المراجع العملية المتخصصة أو على الأقل ما ذكر في مقدمة هذه التجربة.

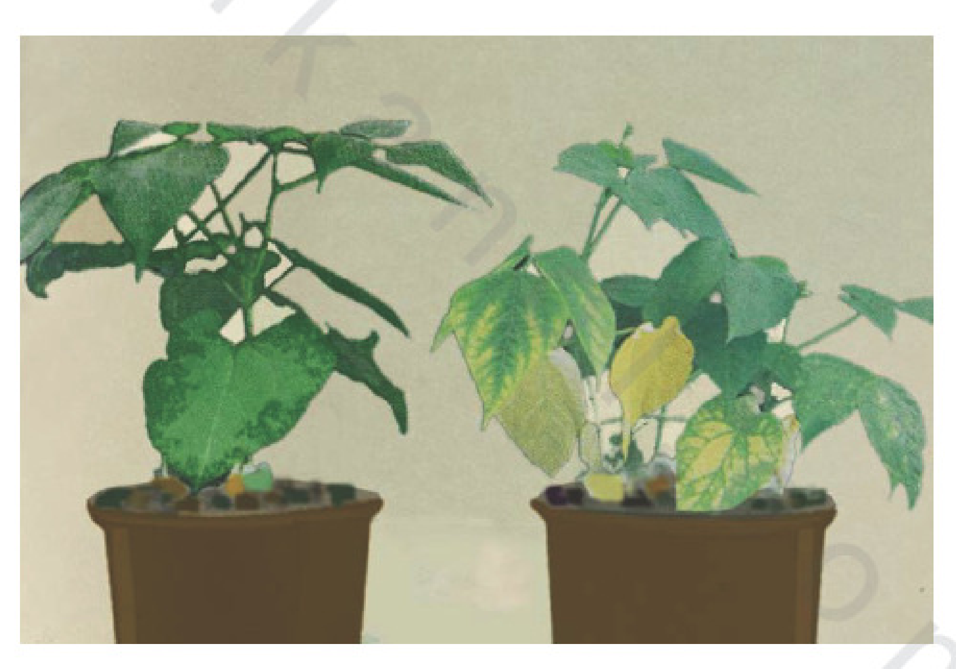
١٢- الخلاصة :

النباتات التي تنمو في بيئة مروية بمحاليل مغذية كاملة فإنها تنمو نمواً طبيعياً، أما النباتات التي تنمو في بيئة مروية بمحاليل ينقصها عنصر أو عناصر ضرورية فإن ذلك يحدث نمواً غير طبيعي للنباتات، وتختلف أعراض النقص باختلاف العنصر الناقص وطبيعة النبات نفسه.

obeikandl.com

عموماً تقتصر الأعراض غالباً على لون الأوراق أو أحجامها أو قوامها أو ذبولها أو جفافها وكذلك على حجم النبات ككل.

ومن بين الأمثلة الدالة على حدوث وظهور تلك الأعراض هي إن نقص النيتروجين مثلاً يسبب اصفرار أوراق النبات وكذلك نقص الفوسفور يسبب اللون الأخضر المزرق للأوراق ويسبب نقص البوتاسيوم احتراق قمم وحواف الأوراق وأخيراً يسبب نقص المنجنيز بقع على الورقة كمربعات الشطرنج.



الشكل رقم (٦٨). يوضح أعراض نقص عنصر البوتاسيوم على أوراق النبات مع المقارنة بالمعاملة الضابطة.

تأثير المحلول المغذي الكامل وأعراض نقص العناصر الغذائية على النبات

أولاً: المجمـــــــوع الخضري

المعاملة	طول الساق (سم)	الوزن الرطب (جم)	الوزن الجاف (جم)	أعراض نقص العناصر
محلول مغذي كامل				
ناقص الفوسفور				
ناقص الكالسيوم				
ناقص البوتاسيوم				
ناقص النيتروجين				
ناقص الماغنسيوم				
ناقص الحديد				
ناقص الكبريت				

ثانياً: المجمـــــــوع الجذري

المعاملة	طول الساق (سم)	الوزن الرطب (جم)	الوزن الجاف (جم)	أعراض نقص العناصر
محلول مغذي كامل				
ناقص الفوسفور				
ناقص الكالسيوم				
ناقص البوتاسيوم				
ناقص النيتروجين				
ناقص الماغنسيوم				
ناقص الحديد				
ناقص الكبريت				

obeikandl.com

obeikandl.com

مقدمة في فسيولوجيا النبات العملية

تقرير التجربة العملية

عنوان التجربة: ....

اسم الطالب: ....

الرقم الجامعي: ....

تاريخ بدء التجربة: ....

تاريخ نهاية التجربة: ....

تاريخ تقديم التقرير: ....

١– الملخص:

....

....

....

....

٢– الهدف من التجربة:

....

....

....

....

obeikandl.com

٣– المواد وطريقة العمل (مختصرة من التجربة):

....

....

....

٤– النتائج:

....

....

....

٥– المناقشة:

....

....

....

٦– إجابة الأسئلة:

....

....

....

٧– المراجع :

....

....

....

٨– استفسارات عن النقاط غير الواضحة:

....

....

....

obeikandl.com

الملاحـــق

الملحق رقم (١). مركبات تستخدم في تحضير المحاليل المنظمة الخاصة بتجارب الكيمياء الحيوية الفسيولوجية.

Compound	pK_{a_1}	pK_{a_2}	pK_{a_3}	pK_{a_4}
Acetic acid	4.7			
Ammonium chloride	9.3			
Carbonic acid	6.4	10.3		
Citric acid	3.1	4.7	5.4	
Diethanolamine	8.9			
Ethanolamine	9.5			
Fumaric acid	3.0	4.5		
Glycine	2.3	9.6		
Glycylglycine	3.1	8.1		
Histidine	1.8	6.0	9.2	
Maleic acid	2.0	6.3		
Phosphoric acid	2.1	7.2	12.3	
Pyrophosphric acid	0.9	2.0	6.7	9.4
Triethanolamine	7.8			
Tris - (hydroxymethyl) amino methane	8.0			
Veronal (sodium diethylbarbiturate)	8.0			
Versene (ethylenediaminotetraacetic acid)	2.0	2.7	6.2	10.3

obeikandi.com

الملحق رقم (٢).

حجم محلول فوسفات الصوديوم أحادية الهيدروجين (س ملليلتر)	حجم محلول فوسفات البوتاسيوم ثنائية الهيدروجين (ص ملليلتر)	الرقم الهيدروجيني (pH) عند ٢٠°م
٠,٢٥	٩,٧٥	٥,٢٥
٠,٥	٩,٥	٥,٥٩
١,٠	٩,٠	٥,٩١
٢,٠	٨,٠	٦,٢٤
٣,٠	٧,٠	٦,٤٧
٤,٠	٦,٠	٦,٦٤
٥,٠	٥,٠	٦,٨١
٦,٠	٤,٠	٦,٩٨
٧,٠	٣,٠	٧,١٧
٨,٠	٢,٠	٧,٣٨
٩,٠	١,٠	٧,٧٣
٩,٥	٠,٥	٨,٠٤

obeikandl.com

الملحق رقم (٣).

حجم حمض الهيدروكلوريك ٠,٠١ مولر المضاف (س ملليلتر)	الرقم الهيدروجيني (pH) للمحلول الناتج عند ٢٣°م
٥,٠	٩,١٠
٧,٥	٨,٩٢
١٠,٠	٨,٧٤
١٢,٥	٨,٦٢
١٥,٠	٨,٥٠
١٧,٥	٨,٤٠
٢٠,٠	٨,٣٢
٢٢,٥	٨,٢٣
٢٥,٠	٨,١٤
٢٧,٥	٨,٠٥
٣٠,٠	٧,٩٦
٣٢,٥	٧,٨٧
٣٥,٠	٧,٧٧
٣٧,٥	٧,٦٦
٤٠,٠	٧,٥٤
٤٢,٥	٧,٣٦
٤٥,٠	٧,٢٠

obeikandl.com

الملحق رقم (٤).

حجم محلول حمض الخليك (س ملليلتر)	حجم محلول خلات الصوديوم (ص ملليلتر)	الرقم الهيدروجيني (pH) عند ٢٥°م
٩٢,٥	٧,٥	٣,٦
٨٨,٠	١٢,٠	٣,٨
٨٢,٠	١٨,٠	٤,٠
٧٣,٥	٢٦,٥	٤,٢
٦٣,٠	٣٧,٠	٤,٤
٥٢,٠	٤٨,٠	٤,٦
٤١,٠	٥٩,٠	٤,٨
٣٠,٠	٧٠,٠	٥,٠
٢١,٠	٧٩,٠	٥,٢
١٤,٠	٨٦,٠	٥,٤
٩,٠	٩١,٠	٥,٦
٦,٠	٩٤,٠	٥,٨

obeikandl.com

الملحق رقم (٥). جدول يوضح التركيز المئوي والتركيز المولر وكثافة بعض الأحماض المركزة (الشائعة الاستعمال) والحجوم اللازمة من كل منها لتحضير لتر من كل منها بتركيز واحد مولر.

الاسم العربى والإنجليزى	التركيز المئوى (وزنى / وزنى)	التركيز المولر (التقريبى)	الحجم بالملليلتر اللازم لتحضير لتر من المحلول بتركيز واحد مولر	الكثافة
حمض الخليك Acetic acid	٩٩,٦	١٧,٤	٥٧,٥	١,٠٥
حمض فورميك Formic acid	٩٠,	٢٣,٦	٤٢,٤	١,٢٠٥
حمض فورميك Formic acid	٩٨	٢٥,٩	٣٨,٥	١,٢٢
حمض هيدروكلوريك Hydrochloric acid	٣٦	١١,٦	٨٥,٩	١,١٨
حمض نتريك Nitric acid	٧٠	١٥,٧	٦٣,٧	١,٤٢
حمض بركلوريك Perchloric acid	٦٠	٩,٢	١٠٨,٨	١,٥٤
حمض بركلوريك Perchloric acid	٧٢	١١,١	٨٢,١	١,٧٠
حمض فوسفوريك Phosphoric acid	٩٠	١٦,٠	٦٢,٤	١,٧٥
		(٤٨ عيارى)	(٢٠,٨ ملليلتر لتحضير لتر عيارى)	
حمض كبريتيك Sulphuric acid	٩٨	١٨,٣	٥٤,٥	١,٨٣٥
		(٣٦,٣ عيارى)	(٢٧,٣ ملليلتر لتحضير لتر عيارى)	
هيدروكسيد أمونيوم Ammonia Solution	٢٥	١٣,٣	٧٥,١	٠,٩١
هيدروكسيد أمونيوم Ammonia Solution	٣٥	١٨,١	٥٥,٢	٠,٨٨

obeikandi.com

الملحق رقم (٦).

نسبة النفــاذية	الامتصـــاص
١٠٠	صفر
٩٠	٠٫٠٤٥
٨٠	٠٫٠٩٦
٧٠	٠٫١٥٥
٦٠	٠٫٢٢١
٥٠	٠٫٣٠١
٤٠	٠٫٣٩٨
٣٠	٠٫٥٢٢
٢٠	٠٫٦٩٩
١٠	١٫٠٠٠
١	٢٫٠٠٠

obeikandl.com

الملحق رقم (٧). الجهد الأسموزي (– ميجا باسكال) لمحلول السكروز (بالوزنية الجزيئية) عند درجة حرارة ٢٠ °م.

الجزيئية الوزنية	الجهد الأسموزي	الجزيئية الوزنية	الجهد الأسموزي	الجزيئية الوزنية	الجهد الأسموزي	الجزيئية الوزنية	الجهد الأسموزي	الجزيئية الوزنية	الجهد الأسموزي
٠,٠١	٠,٠٣	٠,٣٣	٠,٩١	٠,٦٥	١,٩٩	٠,٩٧	٣,٣٥	١,٢٩	٥,١٦
٠,٠٢	٠,٠٥	٠,٣٤	٠,٩٤	٠,٦٦	٢,٠٣	٠,٩٨	٣,٤٠	١,٣٠	٥,٢٣
٠,٠٣	٠,٠٨	٠,٣٥	٠,٩٧	٠,٦٧	٢,٠٧	٠,٩٩	٣,٤٥	١,٣١	٥,٢٩
٠,٠٤	٠,١١	٠,٣٦	١,٠٠	٠,٦٨	٢,١٠	١,٠٠	٣,٥٠	١,٣٢	٥,٣٦
٠,٠٥	٠,١٣	٠,٣٧	١,٠٣	٠,٦٩	٢,١٤	١,٠١	٣,٥٥	١,٣٣	٥.٤٣
٠,٠٦	٠,١٦	٠,٣٨	١,٠٦	٠,٧٠	٢,١٨	١,٠٢	٣,٦٢	١,٣٤	٥,٥٠
٠,٠٧	٠,١٩	٠,٣٩	١,٠٩	٠,٧١	٢,٢٢	١,٠٣	٣,٦٧	١,٣٥	٥,٥٦
٠,٠٨	٠,٢١	٠,٤٠	١,١٢	٠,٧٢	٢,٢٥	١,٠٤	٣,٧٢	١,٣٦	٥,٦٣
٠,٠٩	٠,٢٤	٠,٤١	١,١٥	٠,٧٣	٢,٣٠	١,٠٥	٣,٧٧	١,٣٧	٥,٧٠
٠,١٠	٠,٢٦	٠,٤٢	١,١٩	٠,٧٤	٢,٣٤	١,٠٦	٣,٨٢	١,٣٨	٥,٧٧
٠,١١	٠,٢٩	٠,٤٣	١,٢٣	٠,٧٥	٢,٣٧	١,٠٧	٣,٨٧	١,٣٩	٥,٨٤
٠,١٢	٠,٣٢	٠,٤٤	١,٢٦	٠,٧٦	٢,٤١	١,٠٨	٣,٩٣	١,٤٠	٥,٩٢
٠,١٣	٠,٣٤	٠,٤٥	١,٢٩	٠,٧٧	٢,٤٦	١,٠٩	٣,٩٨	١,٤١	٥,٩٩
٠,١٤	٠,٣٧	٠,٤٦	١,٣٢	٠,٧٨	٢,٥٠	١,١٠	٤,٠٤	١,٤٢	٦,٠٧
٠,١٥	٠,٤١	٠,٤٧	١,٣٥	٠,٧٩	٢,٥٤	١,١١	٤,٠٩	١,٤٣	٦,١٤
٠,١٦	٠,٤٣	٠,٤٨	١,٣٩	٠,٨٠	٢,٥٨	١,١٢	٤,١٤	١,٤٤	٦,٢١
٠,١٧	٠,٤٦	٠,٤٩	١,٤٢	٠,٨١	٢,٦٣	١,١٣	٤,٢٠	١,٤٥	٦,٢٩
٠,١٨	٠,٤٨	٠,٥٠	١,٤٥	٠,٨٢	٢,٦٧	١,١٤	٤,٢٥	١,٤٦	٦,٣٦
٠,١٩	٠,٥١	٠,٥١	١,٤٨	٠,٨٣	٢,٧١	١,١٥	٤,٣١	١,٤٧	٦,٤٤
٠,٢٠	٠,٥٤	٠,٥٢	١,٥٢	٠,٨٤	٢,٧٥	١,١٦	٤,٣٧	١,٤٨	٦,٥٢

obeikandl.com

تابع – الملحق رقم (٧). الجهد الأسموزي (– ميجا باسكال) لمحلول السكروز (بالوزنية الجزيئية) عند درجة حرارة ٢٠ °م.

الجزيئية الوزنية	الجهد الأسموزي	الجزيئية الوزنية	الجهد الأسموزي	الجزيئية الوزنية	الجهد الأسموزي	الجزيئية الوزنية	الجهد الأسموزي	الجزيئية الوزنية	الجهد الأسموزي
٠,٢١	٠,٥٧	٠,٥٣	١,٥٥	٠,٨٥	٢,٧٩	١,١٧	٤,٤٣	١,٤٩	٦,٥٩
٠,٢٢	٠,٦٠	٠,٥٤	١,٥٨	٠,٨٦	٢,٨٣	١,١٨	٤,٤٨	١,٥٠	٦,٦٦
٠,٢٣	٠,٦٢	٠,٥٥	١,٦٢	٠,٨٧	٢,٨٨	١,١٩	٤,٥٤	١,٥١	٦,٧٤
٠,٢٤	٠,٦٥	٠,٥٦	١,٦٥	٠,٨٨	٢,٩٢	١,٢٠	٤,٦٠	١,٥٢	٦,٨٢
٠,٢٥	٠,٦٨	٠,٥٧	١,٦٩	٠,٨٩	٢,٩٧	١,٢١	٤,٦٦	١,٥٣	٦,٩٠
٠,٢٦	٠,٧١	٠,٥٨	١,٧٣	٠,٩٠	٣,٠١	١,٢٢	٤,٧٢	١,٥٤	٦,٩٨
٠,٢٧	٠,٧٤	٠,٥٩	١,٧٦	٠,٩١	٣,٠٦	١,٢٣	٤,٧٨	١,٥٥	٧,٠٦
٠,٢٨	٠,٧٦	٠,٦٠	١,٨٠	٠,٩٢	٣,١١	١,٢٤	٤,٨٤	١,٥٦	٧,١٥
٠,٢٩	٠,٧٩	٠,٦١	١,٨٣	٠,٩٣	٣,١٥	١,٢٥	٤,٩٠	١,٥٧	٧,٢٤
٠,٣٠	٠,٨٢	٠,٦٢	١,٨٧	٠,٩٤	٣,٢٠	١,٢٦	٤,٩٦	١,٥٨	٧,٣٤
٠,٣١	٠,٨٥	٠,٦٣	١,٩١	٠,٩٥	٣,٢٥	١,٢٧	٥,٠٢	١,٥٩	٧,٤٢
٠,٣٢	٠,٨٨	٠,٦٤	١,٩٥	٠,٩٦	٣,٣٠	١,٢٨	٥,٠٩	١,٦٠	٧,٤٩

Obeikandl.com

الملحق رقم (٨). جهد الماء الكلي لمحلول كلوريد الصوديوم عند درجات حرارة مختلفة (– جول / كجم = –١٠٠٠,٠ ميجا باســـكال) .

التركيز جزيئي وزني	درجة الحرارة مئوية								
	صفر	٥	١٠	١٥	٢٠	٢٥	٣٠	٣٥	٤٠
٠,٠٥	٠,٢١٤٤	٠,٢١٨٤	٠,٢٢٢٣	٠,٢٢٦٢	٠,٢٣٠١	٠,٢٣٣٩	٠,٢٣٧٧	٠,٢٤١٦	٠,٢٤٥٤
٠,١	٠,٤٢٣	٠,٤٣١	٠,٤٣٩	٠,٤٤٧	٠,٤٥٤	٠,٤٦٢	٠,٤٧٠	٠,٤٧٧	٠,٤٨٥
٠,٢	٠,٨٣٦	٠,٨٥٢	٠,٨٦٨	٠,٨٨٤	٠,٩٠٠	٠,٩١٥	٠,٩٣٠	٠,٩٤٦	٠,٩٦١
٠,٣	١,٢٤٧	١,٢٧٢	١,٢٩٧	١,٣٢١	١,٣٤٤	١,٣٦٨	١,٣٩١	١,٤١٥	١,٤٣٧
٠,٤	١,٦٥٨	١,٦٩٣	١,٧٢٧	١,٧٥٩	١,٧٩١	١,٨٢٣	١,٨٥٥	١,٨٨٦	١,٩١٧
٠,٥	٢,٠٧٠	٢,١١٥	٢,١٥٨	٢,٢٠٠	٢,٢٤١	٢,٢٨١	٢,٣٢٢	٢,٣٦٢	٢,٤٠٢
٠,٦	٢,٤٨٤	٢,٥٣٩	٢,٥٩٣	٢,٦٤٤	٢,٦٩٤	٢,٧٤٤	٢,٧٩٤	٢,٨٤٣	٢,٨٩١٠
٠,٧	٢,٩٠١	٢,٩٦٧	٣,٠٣٠	٣,٠٩١	٣,١٥١	٣,٢١٠	٣,٢٧	٣,٣٢٨	٣,٣٨٥
٠,٨	٣,٣٢٠	٣,٣٩٨	٣,٤٧٢	٣,٥٤٣	٣,٦١٢	٣,٦٨٢	٣,٧٥١	٣,٨١٨	٣,٨٨٥

التركيز	درجة الحرارة مئوية								
	صفر	٥	١٠	١٥	٢٠	٢٥	٣٠	٣٥	٤٠
٠,٩	٣,٧٤٣	٣,٨٣٣	٣,٩١٧	٣,٩٩٨	٤,٠٧٩	٤,١٥٨	٤,٢٣٧	٣,٤١٤	٤,٣٩٠
١,٠	٤,١٦٩	٤,٢٧٠	٤,٣٦٦	٤,٤٥٩	٤,٥٥٠	٤,٦٤٠	٤,٧٢٩	٤,٨١٥	٤,٩٠١
١,١	٤,٥٩٩	٤,٧١٣	٤,٨٢٠	٤,٩٢٤	٥,٠٢٦	٥,١٢٧	٥,٢٢٦	٥,٣٢٢	٥,٤١٨
١,٢	٥,٠٣٢	٥,١٦٠	٥,٢٧٨	٥,٣٩٤	٥,٥٠٧	٥,٦٢٠	٥,٧٣٠	٥,٨٣٥	٥,٩٤١
١,٣	٥,٤٧٠	٥,٦١١	٥,٧٤٢	٥,٨٦٩	٥,٩٩٤	٦,١١٩	٦,٢٣٩	٦,٣٥٤	٦,٤٧١
١,٤	٥,٩١٢	٦,٠٦٨	٦,٢١٠	٦,٣٥٠	٦,٤٨٧	٦,٦٢٣	٦,٧٥٤	٦,٨٨٠	٧,٠٠٦
١,٥	٦,٣٥٩	٦,٥٢٩	٦,٦٨٤	٦,٨٣٧	٦,٩٨٦	٧,١٣٤	٧,٢٧٦	٧,٤١٩	٧,٥٤٨
١,٦	٦,٨١١	٦,٩٩٦	٧,١٦٣	٧,٣٣٠	٧,٤٩١	٧,٦٥٢	٧,٨٠٥	٧,٩٥٠	٨,٠٩٧
١,٧	٧,٢٦٠	٧,٤٦٠	٧,٦٤٠	٧,٨٢٠	٨,٠٠٠	٨,١٧٠	٨,٣٣٠	٨,٤٩٠	٨,٦٥٠
١,٨	٧,٧٣٠	٧,٩٤٠	٨,١٣٠	٨,٣٣٠	٨,٥٢٠	٨,٧٠٠	٨,٨٨٠	٩,٠٤٠	٩,٢١٠
١,٩	٨,١٩٠	٨,٤٣٠	٨,٦٣٠	٨,٨٤٠	٩,٠٤٠	٩,٢٤٠	٩,٤٣٠	٩,٦٠٠	٩,٧٨٠
٢,٠	٨,٦٧٠	٨,٩٢٠	٩,١٣٠	٩,٣٦٠	٩,٥٧٠	٩,٧٨٠	٩,٩٨٠	١٠,١٦	١٠,٣٥

الملحق رقم (٩). مقدار الملليمترات المطلوبة لتحضير ٤ لتر من المحلول المغذي أو الذي ينقصه العنصر المعين من المحاليل المركزة المذكورة كما في الجدول التالي:

المعاملـــة	أ	ب	جـ	د	هـ	و	ز	ح	ط	ي
محلول مغذي كامل	٢٠	٢٠	٨	٤	٠	٠	٠	٠	٤	٤
ناقص بوتاسيوم	٣٠	٠	٨	٠	٢٠٠	٠	٠	٠	٤	٤
ناقص فوسفور	٣٠	٠	٨	٠	٠	٨٠	٠	٠	٤	٤
ناقص كالسيوم	٠	٦٠	٨	٤	٠	٠	٠	٠	٤	٤
ناقص نيتروجين	٠	٠	٢	٠	٢٠٠	٨٠	٨٠٠	٠	٤	٤
ناقص مغنيسيوم	٢٠	٢٠	٠	٤	٠	٤٠	٠	٠	٤	٤
ناقص كبريت	٢٠	٢٠	٠	٤	٠	٠	٠	٢	٤	٤
ناقص حديد	٢٠	٢٠	٨	٤	٠	٠	٠	٠	٤	٠

obeikandl.com

الملحق رقم (١٠). تحضير المحاليل للمواد الغذائية لكي يخفف منها لمحاليل الري. يلاحظ أن يكون كل محلول في دورق معياري سعة لتر.

رمز المحلول	المـــادة	التركيز (جزيئي)	عدد الجرامات في اللتر
أ	نترات الكالسيوم $Ca(NO_3)_2 . 4H_2O$	١	٢٣٦٫١
ب	نترات البوتاسيوم KNO_3	١	١٠١٫١
جـ	كبريتات المغنيسيوم $MgSO_4 . 7H_2O$	١	٢٤٦٫٤
د	فوسفات البوتاسيوم الأحادية KH_2PO_4	١	١٣٦٫١
هـ	فوسفات الكالسيوم $Ca(H_2PO_4)_2 . H_2O$	٠٫٠١	٢٫٥٢
و	كبريتات البوتاسيوم K_2SO_4	٠٫٥	٨٧٫٢
ز	كبريتات الكالسيوم $CaSO_4 . 2H_2O$	٠٫٠١	١٫٧٢
ح	نترات المغنيسيوم $Mg(NO_3)_2 6H_2O$	١	٢٥٦٫٤
ط	العناصر الصغرى وتشمل ١٫٨١ جم كلوريد المنجنيز ($MnCl_2 . 4H_2O$ ، ٢٫٨٦ جم حمض البوريك (H_3BO_3 ٠٫٢٢ جم كبريتات الزنك ($ZnSO_4 . 7H_2O$) ، ٠٫٠٨ كبريتات النحاس ($CuSO_4 . 5H_2O$)، و ٠٫٠٩ جم حمض المولبديك ($H_2MoO_4 . H_2O$)، وتخلط في لتر واحد.			
ى	محلول يحوي بعض الحديد على هيئة Fe - EDTA فيوزن ١٦٫٤٤٦ جم من الملح ثنائي الصوديوم Fe - EDTA (نسبة الحديد ٢٫١٥٪) وتخلط ثم تذاب في دورق معياري سعة ٥٠٠ مل.			

obeikandl.com

الملحق رقم (١١). جداول توضح رموز العناصر الكيميائية والأعداد الذرية لكل منها وكذلك أوزانها الذرية.

اسم العنصر Name	الرمز Symbol	العدد الذرى Atomic number	الوزن الذرى Atomic weight
Aluminium	Al	13	26.9815
Antimony	Sb	51	121.75
Argon	Ar	18	39.948
Arsenic	As	33	74.9216
Barium	Ba	56	137.34
Beryllium	Be	4	9.0122
Bismuth	Bi	83	208.980
Boron	B	5	10.811
Bromine	Br	35	79.909
Cadmium	Cd	48	112.40
Caesium	Cs	55	132.905
Calcium	Ca	20	40.08
Carbon	C	6	12.01115
Cerium	Ce	58	140.12
Chlorine	Cl	17	35.453
Chromium	Cr	24	51.996
Cobalt	Co	27	58.9332
Copper	Cu	29	63.54
Dysprosium	Dy	66	162.50
Erbium	Er	68	167.26
Europium	Eu	63	151.96
Fluorine	F	9	18.9984
Gadolinium	Gd	64	157.25
Gallium	Ga	31	69.72
Germanium	Ge	32	72.59
Gold	Au	79	196.967
Hafnium	Hf	72	178.49

obeikandi.com

تابع الملحق رقم (١١).

اسم العنصر Name	الرمز Symbol	العدد الذرى Atomic number	الوزن الذرى Atomic weight
Helium	He	2	4.0026
Holmium	Ho	67	164.930
Hydrogen	H	1	1.00797
Indium	In	49	114.82
Iodine	I	53	126.9044
Iridium	Ir	77	192.2
Iron	Fe	26	55.847
Krypton	Kr	36	83.80
Lanthanum	La	57	138.91
Lead	Pb	82	207.19
Lithium	Li	3	6.939
Lutetium	Lu	71	174.97
Magnesium	Mg	12	24.312
Manganese	Mn	25	54.9380
Mercury	Hg	80	200.59
Molybdenum	Mo	42	95.94
Neodymium	Nd	60	144.24
Neon	Ne	10	20.183
Nickel	Ni	28	58.71
Niobium	Nb	41	92.906
Nitrogen	N	7	14.0067
Osmium	Os	76	190.2
Oxygen	O	8	15.9994
Palladium	Pd	46	106.4
Phosphorus	P	15	30.9738
Platinum	Pt	78	195.09
Potassium	K	19	39.102
Praseodymium	Pr	59	140.907
Rhenium	Re	75	186.2
Rhodium	Rh	45	102.905
Rubidium	Rb	37	85.47
Ruthenium	Ru	44	101.07

obeikandi.com

تابع الملحق رقم (١١).

اسم العنصر Name	الرمز Symbol	العدد الذرى Atomic number	الوزن الذرى Atomic weight
Samarium	Sm	62	150.35
Scandium	Sc	21	44.956
Selenium	Se	34	78.96
Silicon	Si	14	28.086
Silver	Ag	47	107.870
Sodium	Na	11	22.9898
Strontium	Sr	38	87.62
Sulphur	S	16	32.064
Tantalum	Ta	73	180.948
Tellurium	Te	52	127.60
Terbium	Tb	65	158.924
Thallium	Tl	81	204.37
Thorium	Th	90	232.038
Thulium	Tm	69	168.934
Tin	Sn	50	118.69
Titanium	Ti	22	47.90
Tungsten	W	74	183.85
Uranium	U	92	238.03
Vanadium	V	23	50.942
Xenon	Xe	54	131.30
Ytterbium	Yb	70	173.04
Yttrium	Y	39	88.905
Zinc	Zn	30	65.37
Zirconium	Zr	40	91.22

obeikandi.com

الملحق رقم (١٢). تكافــؤ الأيونات.

١- الأيونات الموجبة

الأيـون	الصيغة	الاســم
ألمونيوم	Al^{2+}	Aluminum
أمونيوم	NH^{4+}	Ammonium
باريوم	Ba^{2+}	Barium
بوتاسيوم	K^{+}	Potassium
حديد	Fe^{2+}, Fe^{3+}	Ferrous, Ferric
خارصين (زنك)	Zn^{2+}	Zinc
رصاص	Pb^{2+}	Lead
روبيديوم	Rb^{2+}	Rubidium
زئبق	Hg^{+}, Hg^{2+}	Mercurous, Mercuric
سترانشيوم	Sr^{2+}	Strantium
سيزيوم	Cs^{+}	Cesium
صوديوم	Na^{+}	Sodium
فضـــة	Ag^{+}	Silver
قصدير	St^{3+}, St^{4+}	Stannous, Stannic
كالسيوم	Ca^{2+}	Calcium
كوبالت	Co^{2+}, Co^{2+}	Cobaltous, Cobaltic
ليثيوم	Li^{+}	Lithium
مغنيسيوم	Mg^{2+}	Magnesium

obeikandl.com

تابع الملحق رقم ١٢.

الأيون	الصيغة	الاسم
منجنيز	Mn^{2+}, Mn^{3+}	Manganous, Manganic
نحاس	Cu^{+}, Cu^{2+}	Cuprous, Cupric
هيدروجين	H^{+}	Hydrogen

ب) الأيونات السالبة

الأيون	الصيغة	الاسم
أكسالات	$C_2O_4^{2-}$	Oxalate
أيــود	I^-	Iodide
بروميـد	Br^-	Bromide
بــورات	BO_3^{3-}	Borate
بيركلورات	ClO_4^-	Perchlorate
بيروفوسفات	$P_2O_7^{4-}$	Pyrophosphate
بيكبريتيد	HS^-	Bisulfide
بيكبريتات	HSO_4^{3-}	Bisulfate
بيكبريتيت	HSO_3^-	Bisulfate
بيكربونات	HCO_3^-	Bicarbonate
ثيوكبريتات	$S_2O_3^{2-}$	Thiosulfate
خلات (أسيتات)	CH_3-COO^-	Acetate
دايكرومات	$Cr_2O_7^{2-}$	Dichromate
كبريتيت	SO_3^{2-}	Sulfite

obeikandi.com

تابع الملحق رقم (١٢). ب) الأيونات السالبة

الأيـون	الصيغة	الاســم
كبريتيد	S^{2-}	Sulfide
سيلينات	SeO_4^{2-}	Selenate
سيلينيت	SeO_3^{2-}	Selenite
فلوريد	F^-	Fluoride
فوسفات	PO_4^{3-}	Phosphate
فيروسيانيد	$Fe(CN)_6^{4-}$	Ferrocyanide
فيريسيانيد	$Fe(CN)_6^{6-}$	Ferricyanide
كربونات	CO_3^-	Carbonate
كلورات	ClO_3^-	Chlorate
كلوريد	Cl_2^-	Chloride
كرومات	CrO_4^{2-}	Chromate
موليبدات	MoO_4^{2-}	Molybdate
نترات	NO_3^-	Nitrate
نتريت	NO_2^-	Nitrite
هيبوكلوريت	ClO^-	Hypochlorite
هيدروكسيد	OH^-	Hydroxide

obeikandl.com

الملحق رقم (١٣). أساسيات في فسيولوجيا النبات العملية.

أولاً: طرق التعبير عن الكمية

يمكن التعبير عن كمية أي مادة سواء أكانت على حالة صلبة أن سائلة أم غازية بعدة طرق، كما يلي:

١- الجرام Gram

إن أكثر الطرق المستخدمة في قياس كمية أي مادة وعلى الأخص المواد الصلبة منها هي التعبير عن كتلتها بالجرام أو مضاعفاته (الكيلو جم) أما إذا كانت الكمية ضئيلة فتقاس كميتها بمشتقات الجرام (كالملليجرام أو الميكروجرام مثلاً).

واحد ملليجرام = ٠,٠٠١ جم أي $١٠^{-٣}$ جم.

واحد ميكروجرام = $١٠^{-٦}$ جم.

واحد نانوجرام = $١٠^{-٩}$ جم.

٢- المول Mole

هو الوزن الجزيئي للمادة معبراً عنه بالجرامات، فيمكن التعبير عن كمية المادة بالمول فيقال إن كمية هذه المادة تساوي نصف مول مثلاً أو ربع مول أو ٢ مول وهكذا.

مثال (١):

حيث إن الوزن الجزيئي لسكر الجلوكوز $C_6H_{12}O_6$ = (٦ × ١٢) + (١٢×١) + (٦× ١٦) = ١٨٠

∴ واحد مول جلوكوز = ١٨٠ جم.

٠,١ مول جلوكوز = ١٨ جم.

٠,٠١ مول جلوكوز = ١,٨ جم.

مثال (٢)

∵ الوزن الجزيئي لكلوريد الصوديوم NaCl = (١×٢٣) + (١×٣٥,٥) = ٥٨,٥

∴ ٥٨,٥ جم كلوريد صوديوم = واحد مول

$$١١٧ \text{ جم كلوريد صوديوم} = \frac{١١٧}{٥٨,٥} = ٢ \text{ مول}$$

$$٠,٠٥٨٥ \text{ جم كلوريد صوديوم} = \frac{٠,٠٥٨٥}{٥٨,٥} = ٠,٠٠١ \text{ مول}$$

$$\text{عـــــدد المـــولات} = \frac{\text{وزن المادة}}{\text{وزنها الجزيئي}}$$

ويمكن التعبير عن الكميات القليلة من المادة على صورة ملليمول أو ميكرومول

واحد ملليمول = ٠,٠٠١ مول أي $١٠^{-٣}$ مول

واحد ميكرومول = $١٠^{-٦}$ مول

واحد نانومول = $١٠^{-٩}$ مول

٣– المكافئ

هو الوزن المكافئ للمادة معبراً عنه بالجرامات فيمكن التعبير عن كمية مادة ما بالمكافئ فيقال أن كمية هيدروكسيد الصوديوم مثلاً نصف مكافئ أو ربع مكافئ أو غير ذلك ....إلخ.

• ومعروف أن الوزن الجزيئي (MW) للمركب هو عبارة عن مجموع الأوزان النسبية للذرات في الجزيء.

• وأن الوزن المكافئ (EW) هو الوزن الجزيئي للمركب مقسوماً على التكافؤ.

• التكافؤ عبارة عن عدد الألكترونات التي يمكن للذرة أن تشارك بها أثناء التفاعل مع ذرة أخرى.

obeikandl.com

مثال (٣): ∵ الوزن الجزيئي لكربونات الصوديوم Na_2CO_3 = (٢ × ٢٣) + (١×١٢) + (٣× ١٦) = ١٠٦

و ∵ الوزن المكافئ لكربونات الصوديوم = $\frac{Na_2CO_3}{٢}$ = $\frac{١٠٦}{٢}$ = ٥٣

إذن ٥٣ جم كربونات صوديوم = واحد مكافئ

٥,٣ جم كربونات صوديوم = $\frac{٥,٣}{٥٣}$ = ٠,١ مكافئ

٧٩,٥ جم كربونات صوديوم = $\frac{٧٩,٥}{٥٣}$ = ١,٥ مكافئ

يمكن حساب كمية أي مادة بالمكافئات كما يلي:

عدد المكافئات = $\frac{\text{وزن المادة بالجرام}}{\text{وزنها المكافئ}}$ = $\frac{\text{حجم المحلول بالملليلتر}}{١٠٠٠}$ × عيارية المحلول

ومن المعروف أن المواد تتفاعل مع بعضها البعض بنسب أوزانها المكافئة فيتفاعل مكافئ من المادة (أ) مع مكافئ من مادة أخرى (ب) وكذلك يتفاعل ٠,١ مكافئ من المادة (أ) مع ٠,١ مكافئ من مادة أخرى (ب).

obeikandl.com

ويمكن التعبير عن الكميات القليلة من المادة على صورة مللي مكافئ أو ميكرومكافئ

واحد مللي مكافئ = ٠،٠٠١ مكافئ أي $١٠^{-٣}$ مكافئ

واحد ميكرو مكافئ = $١٠^{-٦}$ مكافئ

واحد نانو مكافئ = $١٠^{-٩}$ مكافئ

٤- عدد الجزيئات

يمكن التعبير عن كمية أي مادة بعدد جزيئاتها، حيث إن المول (mole) من أي مادة يحتوي على $٦،٠٢٣ \times ١٠^{٢٣}$ جزئ.

مثـــال (٤): ما عدد جزيئات كربونات الصوديوم في ١٠،٦ جم منها علماً بأن الوزن الجزيئي لكربونات الصوديوم هو ١٠٦ ؟

$$\text{عدد المولات} = \frac{\text{وزن المادة}}{\text{وزنها الجزيئي}}$$

$$\text{عدد مولات كربونات الصوديوم} = \frac{١٠،٦}{١٠٦} = ٠،١ \text{ مول}$$

$$\text{عدد جزيئات كربونات الصوديوم} = ٠،١ \times ٦،٠٢٣ \times ١٠^{٢٣}$$

$$= ٦،٠٢٣ \times ١٠^{٢٢}$$

٥- اللتر Litre

تقاس حجوم السوائل والغازات باللتر، وفي حالة قياس حجوم صغيرة نسبياً من السوائل يُعبر عنها بالملليلتر (وهو جزء من ألف من اللتر ٠،٠٠١ لتر) أما إذا كانت الحجوم صغيرة جداً فيمكن التعبير عنها بالميكرولتر وهو جزء من المليون من اللتر.

obeikandi.com

واحد ملليلتر = ٠,٠٠١ لتر أي $١٠^{-٣}$ لتر

واحد ميكرولتر = $١٠^{-٦}$ لتر (أو $١٠^{-٣}$ مل)

واحد نانولتر = $١٠^{-٩}$ لتر

ثانياً: طرق التعبير عن التركيزات

التركيز عبارة عن نسبة بين كمية المذاب إلى كمية المحلول. ويعرف المحلول Solution بأنه مزيج متجانس يتكون من مادة مذابة Solute أو أكثر في مذيب واحد Solvent أو أكثر، وللمحلول صفات خاصة به تختلف عن صفات مكوناته الأساسية. ومن الأهمية القصوى معرفة الكمية النسبية للمواد في المحلول وهو ما يعرف بالتركيز Concentration

إذن | التركيز عبارة عن نسبة بين كمية مذاب إلى كمية المحلول |

هناك عدة طرق للتعبير عن التركيزات وقياسها من أهمها :

- الوزن لكل وحدة وزن .
- الوزن لكل وحدة حجم .
- الحجم لكل وحدة حجم .

وهناك خمسة طرق رئيسية تستخدم للتعبير عن تراكيز المحاليل وهي كما يلي :

١ – التركيز المئـوي

النسبة المئوية للتركيز هي وزن المذاب أو حجم المذاب في (١٠٠) جزء من المحلول وليس المذيب.

مثلاً : محلول كلوريد الصوديوم في الماء تركيزه (١٠٪) يحتوي هذا المحلول على ١٠ جم من كلوريد الصوديوم في كل ١٠٠ مل من المحلول.

obeikandi.com

ويوجد منه عدة أنواع تعتمد على طريقة التعبير عن كمية كل من المذاب والمحلول:

(أ) تركيز مئوي وزني / وزني (W/ W) = $\frac{\text{كمية المذاب بالجرام} \times ١٠٠}{\text{كمية المحلول بالجرام}}$

(ب) تركيز مئوي وزني / حجمي (W/ V) = $\frac{\text{كمية المذاب بالجرام} \times ١٠٠}{\text{كمية المحلول بالملليلتر}}$

(ج) تركيز مئوي حجمي / حجمي (V/ V) = $\frac{\text{كمية المذاب بالملليلتر} \times ١٠٠}{\text{كمية المحلول بالملليلتر}}$

(د) تركيز مئوي حجمي / وزني (V / W) = $\frac{\text{كمية المذاب بالملليلتر} \times ١٠٠}{\text{كمية المحلول بالجرام}}$

ويعتمد استخدام أي من الطرق الموضحة أعلاه على طبيعة كل من المذاب والمذيب، هل هو صلب في سائل أم غاز في سائل أم سائل في سائل أم غاز في غاز أم صلب في غاز أم صلب في صلب ...إلخ.

مثــال (٥): محلول حمض هيدروكلوريك مركز تركيزه ٣٦٪ وزني / وزني (أي أن كل ٣٦ جم من غاز كلوريد الهيدروجين مذابة في ١٠٠ جم من محلول حمض الهيدروكلوريك)

احسب تركيزه المئوي (وزني /حجمي) علماً بأن كثافته ١,١٨ جم / مل؟

كل ٣٦ جم من كلوريد الهيدروجين مذابة في ١٠٠ جم من محلول الحمض

وحيث أن الحجم = الكتلة / الكثافة

حجم كل مائة جم من محلول الحمض = ١٠٠ / ١,١٨ = ٨٤,٧٥ مل

تركيز الحمض المئوي (وزني /حجمي) = ٣٦ × ١٠٠ / ٨٤,٧٥ = ٤٢,٤٧ ٪ وزني / حجمي

مثـــال (٦):ما معنى أن يكون تركيز محلول هيدروكسيد صوديوم ١٠٪ وزني / حجمي ؟

أي أن كل ١٠ جم هيدروكسيد صوديوم مذابة في ١٠٠ ملليلتر من المحلول.

ملاحظـــة ١ : عندما يذكر التركيز المئوي بدون تعيين أي نوع فمعنى ذلك أنه من النوع الوزني / وزني.

ملاحظـــة ٢ : يُدوَّن على زجاجات الأحماض المركزة التجارية التركيز المئوي (وزني / وزني)، لذلك عندما يراد حساب حجم الحمض اللازم لتحضير محلول ما من هذا الحمض المركز يجب أولاً معرفة كثافته (والتي تكون مدونة أيضاً على الزجاجة). ويمكن حساب حجم الحمض اللازم استخدامه لتحضير محلول ما من هذا الحمض كما يلي :

obeikandl.com

$$\text{حجم الحمض بالملليلتر} = \frac{\text{وزن المادة النقية بالجرام}}{\text{كثافة الحمض}} \times \frac{100}{\text{التركيز المئوي للحمض}}$$

٢– الجزيئية الحجمية Molarity (M)

حيث تمثل عدد المولات Moles من المادة المذابة في واحد لتر من المذيب.

المحلول المولاري Molar (M)

هو المحلول الذي يحتوي اللتر الواحد منه على وزن جزيئي جرامي واحد من المادة المذابة.

الوزن الجزيئي Molecular weight هو وزن الصيغة للمركب (أي مجموع الأوزان الذرية).

التركيز المولر Molar concentration

هو النسبة بين كمية المذاب بالمول إلى كمية المحلول باللتر

$$\text{التركيز المولر} = \frac{\text{كمية المذاب بالمول}}{\text{حجم المحلول باللتر}}$$

بما أن الوزن الجزيئي لمركب $Ca(OH)_2$

= ٤٠ + (١٦+١) × ٢ = ٧٤ جم

محلول هيدروكسيد الكالسيوم (1M) يحتوي على ٧٤ جم من $Ca(OH)_2$ في لتر واحد من المحلول.

مثـــال (٧): احسب كمية هيدروكسيد الصوديوم المذابة في لتر من محلول منه تركيزه ٠,١ مولر ؟

كمية هيدروكسيد الصوديوم المذابة في اللتر = ٠,١ مول

كمية هيدروكسيد الصوديوم المذابة في اللتر معبراً عنها بالجرامات = ٠,١ × ٤٠ = ٤ جم.

obeikandi.com

٣- الجزيئية الوزنية Molality (m)

حيث تمثل عدد المولات Moles من المادة المذابة في كيلوجرام واحد من المذيب (لتر واحد من الماء عند درجة حرارة ٢٠ ٥م يزن كيلوجرام واحد).

إذن المحلول المولالي Molal Solution (m)

هو المحلول الذي يحتوي الكيلوجرام الواحد منه على وزن جزيئي جرامي واحد من المادة المذابة.

٤- العيارية Normality (N)

وهي مبنية على الوزن المكافئ بدلاً من الوزن الجزيئي.

عيارية المحلول هي عبارة عن عدد الأوزان المكافئة من المادة المذابة في المحول.

تعريف المحلول العياري : (ع) (N) Normal Solution

هو المحلول الذي يحتوي اللتر الواحد منه على وزن مكافئ واحد من المادة المذابة.

مثال : محلول هيدروكسيد الصوديوم (1N) يحتوي على ٣٧ جم من $Ca\ (OH)_2$ في لتر واحد من المحلول.

التركيز العياري Normal Concentration

هو النسبة بين كمية المذاب بالمكافئ إلى كمية المحلول باللتر

$$\text{التركيز العياري} = \frac{\text{كمية المذاب بالمكافئ}}{\text{حجم المحلول باللتر}}$$

وبطريقة أخرى يمكن القول أن :

كمية المذاب بالمكافئ = حجم المحلول باللتر × التركيز العياري

مثـــال (٨): احسب كمية هيدروكسيد البوتاسيوم المذابة في ١٠٠ مل من محلول منه تركيزه ٠,١ ع ؟

$$\text{كمية المذاب بالمكافئ} = \frac{\text{وزن المادة بالجرام}}{\text{وزنها المكافئ}} = \text{حجم المحلول باللتر} \times \text{التركيز العياري}$$

وحيـث أن الـوزن الجزيئي لهيدروكـسيد البوتاســـيوم KOH = ٣٩ + ١٦ + ١ = ٥٦ (وهو نفسه وزنه المكافئ).

$$\frac{\text{وزن المادة بالجرام}}{\text{٥٦}} = \frac{\text{١٠٠}}{\text{١٠٠٠}} \times \text{٠,١}$$

وزن هيدروكسيد البوتاسيوم = ٠,١ × ٠,١ × ٥٦ = ٠,٥٦ جرام

مثـــال (٩): عند إذابة ٠,٥٣ جم كربونات صوديوم في ماء مقطر ثم تكملة حجم المحلـول إلى ١٠٠ ملليلتر بالماء المقطر فما التركيز العياري للمحلول ؟

الوزن الجزيئي لكربونات الصوديوم Na_2CO_3 = (٢× ٢٣) + ١٢ + (٣×١٦) = ١٠٦

$$\text{الوزن المكافئ لها} = \frac{\text{الوزن الجزيئي}}{\text{٢}} = \frac{\text{١٠٦}}{\text{٢}} = \text{٥٣}$$

$$\text{التركيز العياري} \times \text{حجم المحلول باللتر} = \frac{\text{وزن المادة بالجرام}}{\text{وزنها المكافئ}}$$

$$\text{التركيز العياري} \times \frac{\text{١٠٠}}{\text{١٠٠٠}} = \frac{\text{٠,٥٣}}{\text{٥٣}}$$

obeikandl.com

التركيز العياري × $\frac{٠,٠١}{٠,١}$ = ٠,١ ع

مثـال (١٠): محلول حمض هيدروكلوريك مركز تركيزه ٣٦ ٪ وزني / وزني كثافته ١,١٨ جم / مل . احسب حجم الحمض اللازم لتحضير ٢٥٠ ملليلتر من محلول منه تركيزه ٠,١ ع تقريباً.

(أ) يلزم أولاً حساب وزن كلوريد الهيدروجين المذاب في الحمض المركز اللازم لتحضير الحمض المخفف:

$$\frac{\text{وزن المادة النقية (كلوريد الهيدروجين) اللازم}}{\text{الوزن المكافئ}} = \frac{\text{حجم المحلول المراد تحضيره}}{١٠٠٠} \times \text{التركيز العياري}$$

$$\frac{\text{وزن كلوريد الهيدروجين}}{٣٦,٥} = \frac{٢٥٠}{١٠٠٠} \times ٠,١$$

وزن كلوريد الهيدروجين = ٠,٢٥ × ٠,١ × ٣٦,٥ = ٠,٩٢١٥ جرام

(ب) يحسب حجم الحمض المركز اللازم استخدامه كما يلي:

$$\text{حجم الحمض بالملليلتر} = \frac{\text{وزن المادة النقية المذابة (بالجرام)}}{\text{كثافة الحمض}} = \frac{١٠٠}{\text{التركيز المئوي للحمض}}$$

obeikandi.com

$$\text{حجم الحمض} = \frac{١٠٠ \times ٠,٩١٢٥}{٣٦,٥ \times ١,١٨} = ٢,١٢ \text{ ملم}$$

وحيث أن محاليل الأحماض المركزة ليست محاليل قياسية لذا يؤخذ ٢,٢ ملليلتر من محلول الحمض المركز ويضاف إلى ٢٥٠ ملليلتر ماء مقطر تقريباً في زجاجة (ثم يرج جيداً). المحلول الناتج عياريته ٠,١ ع تقريباً ويلزم تقدير عياريته بالضبط باستخدام محلول قلوي قياسي.

٥- التركيز: جزء في المليون Part per million (P.P.M)

المذاب يحسب بـ ملليجرام أو بالقسمة على ١٠٠٠ ـ ميكروجرام

المذيب يحسب بـ اللـتر أو بالقسمة على ١٠٠٠ ـ ملليـلتر

المذاب بالملليجرام = الحجم باللتر × التركيز P.P.M

حضر ١٠٠ ملم من محلول KCl تركيزه ٥٠ P.P.M

$$\text{وزن KCl ملليجرام} = \frac{١٠٠}{١٠٠٠} \times ٥٠ = ٥ \text{ مجم KCl}$$

ملاحظات مهمة

١- في التركيز المولار (Molar (M

- إذا كانت المادة المذابة صلبة:

المذاب يحسب بالوزن الجزيئي الجرامي

المذيب يحسب باللتر

المادة المذابة بالجرام = ح (باللتر) × التركيز المولار × الوزن الجزيئي

- حضر ٢ لتر من $CaCl_2$ بتركيز ٠,٥ مولار

الوزن الجزيئي $CaCl_2 = Ca + ٢ \times Cl =$

$= ٤٠ + ٢ \times ٣٥ = ١١٠$

وزن $CaCl_2$ بالجرام = ٢× ٠,٥ × ١١٠ = ١١٠ جم $CaCl_2$

● إذا كانت المادة المذابة سائل

المادة المذابة (بالملليلتر) ونفس المعادلة السابقة ولكن تقسم على الكثافة النوعية وتركيز المادتة الفعالة في المحلول الأصلي.

- حضر ١٠٠ ملليلتر من محلول H_2SO_4 تركيزه ٠,٢ مولار

(معلومات على زجاجة حمض الكبريتيك المركز أن الكثافة ١,٣٨ والتركيز ٩٧ ٪)

المادة المذابة بالملليلتر = (٠,١ × ٠,٢ × ٩٨ × ١٠٠) / (١,٣٨ × ٩٧)

التفسير هو = ($\frac{100}{1000}$ × ٠,٢ × ٩٨ × ١٠٠) / (١,٣٨ × ٩٧)

٢– في التركيز العياري (ع) Normal (N)

● إذا كانت المادة المذابة صلبة :

المادة المذابة = الوزن المكافئ الجرامي

المذيب = باللتر

الوزن المكافئ = الوزن الجزيئي / التكافؤ

المذاب بالجرام = ح باللتر × التركيز العياري × الوزن المكافئ

obeikandl.com

- حضر محلول ٢ لتر من محلول $CaCl_2$ ٠,٥ عياري

وزن $CaCl_2$ بالجرام = ٢ × ٠,٥ × $\frac{١١٠}{٢}$ = ٥٥ جم

■ إذا كانت المادة المذابة سائل

تحسب المادة المذابة (بالمليلتر) ونفس المعادلة السابقة ولكن تقسم على الكثافة وتركيز المادة الفعالة في المحلول الأصلي (موجودة على الزجاجة).

- حضر ١٠٠ ملم من محلول H_2SO_4 تركيزه ٠,٢ عياري علماً بأن كثافة المحلول الأصلي ١,٣٨ وتركيزه ٩٧ ٪

المذاب بالمليلتر = $\frac{١٠٠ \times ٤٩ \times ٠,٢ \times ٠,١}{٩٧ \times ١,٣٨}$

حجم المذاب بالمليلتر = $\frac{\text{الحجم باللتر} \times \text{التركيز بالعياري} \times \text{الوزن المكافئ}}{\text{الكثافة} \times \text{التركيز المئوي للمادة الأصلية}}$

٣- في التركيز جزء في المليون P.P.M

■ إذا كانت المادة المذابة صلبة :

لو كانت المادة المذابة الصوديوم Na (أي عنصر الصوديوم منفرد)

- حضر محلول ١٠٠٠ جزء في المليون من الصوديوم

وحجمه واحد لتر - (المحلول المعطى هو كلوريد الصوديوم NaCl)

وزن الصوديوم بالمليجرام = الحجم باللتر × التركيز للصوديوم P.P.M

= ١ × ١٠٠٠ = ١٠٠٠ ملليجرام

وزن كلوريد الصوديوم المعطى = وزن الصوديوم × النسبة العددية للصوديوم في NaCl

obeikandi.com

$$= ١٠٠٠ \times \frac{\text{٥٨ (الوزن الجزيئي لكلوريد الصوديوم)}}{\text{٢٣ (الوزن الذري للصوديوم)}}$$

= ٢٥٤٢ ملليجرام NaCl

= ٢,٥٤٢ جم NaCl

- إذا كانت المادة المذابة سائل :

يكون المذاب بالملليجرام ولكن تقسم على (الكثافة والتركيز الأساسي للمحلول الأصـلي). وهي موجودة على القارورة.

التخفيف

$$\text{الحجم المأخوذ من المحلول المركز} = \frac{\text{الحجم المطلوب} \times \text{التركيز المطلوب}}{\text{تركيز المحلول الأصلي}}$$

$ح_١ \times ع_١ = ح_٢ \times ع_٢$ (نفس الوحدات)

(الأصلي) (المطلوب)

$$N1 \times V1 = N2 \times V2$$

$$ح_١ = \frac{ح_٢ \times ع_٢}{ع_١}$$

- حضر ١٠٠ ملليلتر من محلول NaCl بتركيز ٠,٥ عياري من محلول NaCl ٢ ع (عياري).

obeikandl.com

الحجم المأخوذ من المحلول المركز = $\frac{١٠٠ \times ٠,٥}{٢}$ = ٢٥ مل

يتم أخذ ٢٥ ملليلتر من الأساسي (٢ ع) في الدورق المعياري ويذاب بكمية من الماء المقطر ثم يكمل الحجم إلى ١٠٠ مل فنحصل على تركيز ٠,٥ عياري.

ثالثاً: الأدوات المستخدمة في المختبر لقياس الحجوم:

يعتمد اختبار الأداة المستخدمة في قياس حجوم السوائل والمحاليل في المختبر على الغرض الذي ستستخدم من أجله وعلى ما إذا أريد الحصول على حجوم تقريبية أو حجوم مضبوطة بدقة. وتقسم الأدوات تبعاً لمدى دقتها في قياس الحجوم إلى قسمين كما يلي :

١– أدوات تستخدم لقياس الحجوم بالضبط

(أ) ماصات ذات انتفاخ: تستخدم لقياس حجم المحاليل ونقلها من إناء إلى آخر نقلاً كمياً بالضبط وتوجد أحجام مختلفة من هذا النوع يتراوح حجمها بين واحد ملليلتر إلى ١٠٠ مل. كما أنه يوجد منها أيضاً أنواع أحجامها عبارة عن أجزاء من الملليلتر (ماصات ميكرو).

(ب) ماصات أوتوماتيكية Automatic Pipettes: تستخدم مثل الماصات ذات الانتفاخ ولكن تتميز عنها بإمكانية ضبطها للحجم المراد قياسه بدقة مهما كان صغيراً بدلاً من استخدام عدداً من الماصات لقياس حجم معين من المحلول فمثلاً يمكن ضبط الماصة لكي تعطي ٢,٣٤ مل بينما إذا ما أريد قياس مثل هذا الحجم بالماصات ذات الانتفاخ فيلزم استخدام مجموعة من الماصات لقياس هذا الحجم.

(ج) سحاحات Burettes: تستخدم السحاحة لقياس الحجوم المستخدمة أثناء عملية المعايرة (titration) بدقة تامة.

(د) دوارق معيارية (حجمية) Volumetric Flasks: تستخدم عندما يراد إذابة وزنة من مادة ما في مذيب وإكمال الحجم إلى حجم معين بالضبط. فتذاب المادة في المذيب ثم يكمل حجم المحلول بالمذيب إلى العلامة الموجودة على الدورق المعياري (وترج) وبذلك يكون حجم المحلول النهائي معلوماً بالضبط ، ولذلك يمكن حساب تركيز المحلول الناتج بالضبط كما تستخدم أيضاً لتخفيف المحاليل. ويجب عدم حفظ المحلول بالدورق المعياري بعد تحضيره بل يجب نقله بعد ذلك إلى زجاجة مناسبة.

٢- أدوات تستخدم لقياس حجوم تقريبية ولأغراض أخرى أيضاً:

(أ) المخبار المـــدرج Measuring Cylender : يستخدم لقياس حجوم السوائل والمحاليل بالتقريب ويوجد أحجام مختلفة من المخابير المدرجة يمكن اختيار الحجم المناسب منها.

(ب) الماصة المدرجة Graduated pipette : تستعمل الماصة المدرجة للحصول على كميات قليلة من المحلول أقل من ١مل حتى ١٠مل، ويراعى الحذر عند أخذ الأحماض والقلويات المركزة من قواريرها فلابد من استعمال أدوات السحب المطاطية rubber bulbs مع الماصات في عملية السحب ولا يستعمل الفم مطلقاً. و يراعى أن يكون السطح المقعر للمحلول أعلى التدريج المطلوب، لذلك تعتبر الماصات العادية غير دقيقة لحد ما.

(ج) الكأس Beaker : يستخدم الكأس في عمليات الإذابة عادة ويوجد أحجام مختلفة من الكؤوس يمكن اختيار الحجم المناسب منها، كما يلاحظ أن الحجوم المدونة على الكؤوس تكون تقريبية وغير دقيقة.

(د) الدورق المخروطي Conical Flasks: تستخدم الدوارق المخروطية ذات الأحجام من ١٠ ملليلتر إلى نصف لتر في عمليات المعايرة كما يلاحظ أن الحجوم المبينة عليها تكون تقريبية وغير دقيقة. بالإضافة إلى إمكانية استخدام هذه الدوارق أو الأكبر منها حجماً في أغراض مختلفة أخرى كالإذابة مثلاً، لذلك عندما يراد وضع أحجام من السوائل أو المحاليل في الدوارق المخروطية (بغرض معايرتها) يراعى أن تقاس أحجام هذه السوائل أو المحاليل باستخدام الماصات الدقيقة لهذا الغرض ثم تجرى المعايرة باستخدام المحاليل الموضوعة في السحاحات حيث تعطي السحاحات أيضاً أحجاماً مضبوطة ودقيقة جداً.

obeikandi.com

الملحق رقم (١٤). الدلائل أو الكواشف Indicators.

الدلائل عبارة عن مركبات يتغير لونها أو تحدث تعكيراً أو تعطي وميضاً عند نقطة التعادل بعد إضافة المادة المسححة ، ويعتمد تغير لون الدليل على حدوث تأين أو تغير في التركيب الجزيئي له حيث يختلف لون أيونات الدليل عن لون جزيئات الدليل غير المتفككة ، وتعتمد الدقة في تعيين نقطة التعادل على دقة اختيار الدليل المناسب لعملية التسحيح ، ومن الدلائل المستعملة في عمليات التسحيح.

١- دلائل الحامض - لقاعدة

وهي عبارة عن حوامض أو قواعد عضوية ضعيفة يتغير لونها عند نقطة التعادل ، ويعتمد لون الدليل على مدى قيمة الرقم الهيدروجيني (pH) المستعمل فيها الدليل ، ومثال على هذا النوع من الدلائل صبغة المثيل البرتقالية. وصبغة المثيل الحمراء وصبغة الفينولفثالين.

وأدناه يوضح جدول الدلائل المستخدمة في تسحيحات الحامض والقاعدة ومدى الرقم الهيدروجيني (pH) التي تعمل فيه.

جدول الدلائل المستخدمة في تسحيح الحوامض والقواعد ومدى الرقم الهيدروجيني pH التي تعمل فيه.

اسم الدليل	مدى pH	لون الدليل	
		في الوسط الحامضي	في الوسط القلوي
الميثيل البرتقالي	٣,١- ٤,٤	أحمر	أصفر
برومو كريزول الأخضر	٣,٨- ٥,٤	أصفر	أزرق
المثيل الأحمر	٤,٢- ٦,٣	أحمر	أصفر
برومو ثايمول الازرق	٦,٠- ٧,٦	أصفر	أزرق
الفينول الأحمر	٦,٤- ٨,٠٠	أصفر	أحمر
الكريزول القرمزي	٧,٤- ٩,٠٠	أصفر	قرمزي
الفينول فثالين	٨,٠٠- ٩,٨	عديم اللون	أحمر
الثايمول الأزرق	٨,٠٠- ٩,٦	أصفر	أزرق

٢- دلائل التأكسد ــ الأختزال

وهي مركبات عضوية في الغالب تختلف ألوانها في حالة التأكسد عن ما هي عليه في حالة الاختزال، ومن أمثلة هذا النوع من الدلائل صبغة الفيروين (Ferroin) والفنيل أمين (Phenyl amine).

٣- دلائل ذاتية

وهي عبارة عن مركبات كيميائية تستعمل كمادة مسححة وكدليل حيث يتغير لونها ذاتياً عند نقطة التعادل نتيجة لتغير تركيبها الجزيئي أثناء عملية التسحيح ومثال على هذا النوع من الدلائل محلول برمنجانات البوتاسيوم.

٤- دلائل خاصة

وهي عبارة عن مركبات كيميائية تتفاعل بوجه خاص مع أحد مواد التسحيح حيث يتغير لونها باختفاء هذه المادة عند نقطة التعادل ومن هذه الدلائل محلول النشا المستعمل كدليل في عملية تسحيح محلول اليود.

محلول فيهلينج ehling Reagent

التحضير:

يتكون من محلولين يخلطان بحجوم متساوية قبل الاستعمال:

١- يذاب ٣٤،٦٤ جم من كبريتات النحاس (CuSO4) في مزيج من ٠،٥ مل من حمض الكبريتيك والماء ليتم الحجم إلى ٥٠٠ مل.

٢- يذاب ١٦٧ جم من طرطرات البوتاسيوم ـ الصوديوم و ٧٧ جم من هيدروكسيد الصوديوم في الماء ليتم الحجم إلى ٥٠٠ مل.

كاشف الأورسينول Orcinol

التحضير:

تخلط المكونات التالية:

١- ٠،٧ مل من ٦ ٪ أورسينول.

٢- ٢٠ مل من ١٠٠٠ مجم من كلوريد الحديديك المائي ($FeCl_3 - 6H_2O$).

٣- ١٠٠٠ مل من حمض الهيدروكلوريك المركز .

obeikandl.com

محلول النتهيدرين Ninhydrin

التحضير: تخلط المكونات التالية:

١- ٠,٨ جم من النتهيدرين.

٢- ٠,١٢جم هيدرين دانتين.

٣- ٣٠ مل من محلول مركز من ايثيلين جليكول مونوميثيل الإيثر (ميثيل سيلوصولف) (Ethylene glycol monomethyl ether, $C_3H_8O_2$)، سام ومشتعل !

٤- ١٠ مل من محلول الخلات الكابح بتركيز ٤ جزيئي حجمي ورقم هيدروجيني ٥,٥

كاشف نلسون Nelson Reagent

١- لتحضير الكاشف A يذاب ١٢,٥٩ جم من موليبدات الأمونيوم في ٢٥ مل ماء مقطر، ثم يضاف بحذر شديد ١٠,٥ مل من حمض الكبريتيك المركز.

٢- لتحضير الكاشف B يذاب ١,٥٩ جم من زرنيخات الصوديوم Sodium arsenate في ١٢,٥ مل ماء مقطر.

٣- يمزج الكاشف A مع الكاشف B ويحفظ عند درجة حرارة ٣٧ ٥م لمدة ٢٤ إلى ٤٨ ساعة ثم ينقل المزيج إلى زجاجة داكنة ويحفظ عند درجة حرارة الغرفة.

كاشف سموجي Somogyi Reagent

١- لتحضير الكاشف A يذاب ١٠ جم من كبريتات النحاس في ماء مقطر بحيث يكون الحجم النهائي ١٠٠مل.

٢- لتحضير الكاشف B يذاب ٤,٨٩ جم من كربونات الصوديوم في ماء مقطر وكذلك ٢,٤٩ جم من طرطرات البوتاسيوم والصوديوم في ماء مقطر، ثم يخلط المحلولان في زجاجة حجميه ويكمل بالماء المقطر لكي يكون الحجم النهائي ٥٠ مل.

٣- يضاف ٨ مل من الكاشف A (كبريتات النحاس) إلى الكاشف B (الكربونات والطرطرات) ويمزج جيداً ثم يضاف ٣,٢ جم من بيكربونات الصوديوم لتكوين الخليط C .

٤- يذاب ٣٦ جم من كبريتات الصوديوم في ١٠٠ مل ماء مقطر ثم يسخن حتى الغليان لمدة دقيقة ثم يضاف إلى الخليط C ويكمل الحجم إلى ٢٠٠ مل، وبعد الترشيح يحفظ في زجاجة داكنة عند درجة حرارة الغرفة.

obeikandl.com

الملحق رقم (١٥). تنظيف الزجاجيات.

تعتمد عملية تنظيف الزجاجيات المستعملة في المختبر على طبيعة الاستعمال كما في المجالات التالية :

١- استعمال كيميائي اعتيادي

تغسل الزجاجيات دائماً قبل وبعد كل تجربة بالماء العادي ثم بالماء المقطر وكذلك يجب غسلها بين فترة وأخرى بأحد المنظفات ثم تشطف بماء الحنفية وبعدها بالماء المقطر.

٢- استعمال كيميائي دقيق

تنقع في محلول الكروميك لمدة أربع وعشرين ساعة ثم تغسل بأحد المنظفات وتشطف بماء الحنفية ثم بالماء المقطر ثلاث مرات.

٣- استعمالها في تحاليل الفوسفور والنتروجين

تغسل جيداً بمحلول بيكربونات الصوديوم ثم تنقع بحامض الهيدروكلوريك المخفف (٠,١)ع لمدة أربع وعشرين ساعة وتشطف جيداً بماء الحنفية ثم بالماء المقطر ولا يفضل استعمال المنظفات لعملية الغسيل هذه.

٤- للتحليل البايولوجي

تغسل الزجاجيات بمحلول بيكربونات الصوديوم ثم تشطف جيداً بماء الحنفية وبعدها بالماء المقطر وتعقم بعد ذلك بجهاز ال (Autoclave) ولا يفضل استعمال المنظفات ولا حامض الكروميك لهذا الغرض.

تنظيف خلايا أجهزة قياس أجهزة الطيف الضوئي

أ) تغسل الخلية جيداً بالماء المقطر مباشرة بعد استعمالها للمحاليل المائية وتغسل بأحد المذيبات العضوية بعد استعمالها للمحاليل العضوية.

ب) إذا دعت الضرورة إلى تنظيفها بشكل أحسن يمكن غسلها بالمنظفات السائلة التي لا تحتوي على مواد عالقة كالصابون السائل مثلاً.

ج) إذا أريد إزالة بعض البقع من الخلية يمكن غسلها بمحلول يتكون من٥٠ ٪ حمض الهيدروكلوريك (٣ ع) و ٥٠ ٪ من الايثانول.

د) يفضل غسلها بالنموذج نفسه قبل ملئها للقياس.

obeikandl.com

هـ) يفضل تجفيف الخلية سريعاً باستعمال مفرغة الهواء ولا يفضل تجفيفها ببطء في الهواء.

و) لا يجوز استعمال الفرشاة في تنظيفها لأنها تخدش السطح.

ي) لا يجوز تنظيفها بالمحاليل القاعدية أو الحمضية المركزة أو الحارة.

تحضير بعض المنظفات

١- محلول حامض الكروميك

يحضر من إضافة لتر واحد من حامض الكبريتيك المركز بهدوء إلى (٣٥) ملليلتر من محلول دايكرومات الصوديوم المشبع.

٢- محلول التنظيف Cleaning solution

يحضر من إذابة (١٠٠) جم من دايكرومات البوتاسيوم في (٣٧٥) ملليلتر من الماء المقطر ثم يكمل الحجم إلى اللتر بإضافة حامض الكبريتيك المركز إليه بهدوء مع الرج.

٣- مزيج من حامض الكبريتيك وحامض النيتريك المركز

يحضر من مزج حجمين من حامض الكبريتيك مع حجم واحد من حامض النيتريك.

obeikandl.com

الملحق (١٦). مزارع الأنسجة Tissue culture .

مقدمة

تعرف زراعة الأنسجة النباتية عموماً، بأنها مجموعة من طرق تنمية عدد كبير من الخلايا في بيئة معقمة ومتحكم في مكوناتها.

دور زراعة الأنسجة في التكاثر النسلي

إن أكبر تأثير لزراعة الأنسجة في الوقت الحاضر هو في مجال إكثار النباتات ويشار إليه بالتكاثر الدقيق Micropropagation أو ما يسمى بالتكاثر النسلي Clonal propagation حيث أن الأفراد الناتجة متشابهة وراثياً، والهدف هو استحثاث الخلايا المنفردة للتعبير عن قوة التولد الذاتي.

زراعة الأنسجة الإنشائية

بصرف النظر عن توفير وسيلة لإنتاج نسخ متشابهة (نسيلات) للنبات فإن التكاثر الدقيق يوفر طريقة للتغلب على كثير من أمراض النبات، ويعود ذلك جزئياً إلى عدم تلوث بادئات النبات والظروف المعقمة المتبعة في التكاثر الدقيق، لكنه يعود أساساً إلى استخدام الأنسجة الإنشائية وطرق زراعة قمة المجموع الخضري. ويتم في هذه الحالة زراعة بادئات النبات الصغيرة جداً فقط من النسيج الإنشائي وقمم المجموع الخضري التي تحتاجها الأنسجة الوعائية المتميزة. إن مثل هذه البادئات النباتية تكون غالباً خالية من الفيروسات لأن دقائق الفيروسات التي قد تكون موجودة في العناصر الوعائية المكتملة النمو تحت النسيج الإنشائي لا تستطيع الوصول إلى المناطق الإنشائية من القمم إلا بمعدل بطيء وعبر الانتقال من خلية إلى أخرى. لقد زادت إنتاجية عدة نباتات من المحاصيل زيادة كبيرة عن طريق إنتاج نباتات خالية من الفيروسات عن طريق زراعة الأنسجة الإنشائية ومنها نبات البطاطس وغيرها. ونستعرض في التجارب التالية بعض التقنيات لعمل بعض مزارع الأنسجة.

خطوات إعداد وتكوين مزارع الكالس Callus وفصل الخلايا

مقدمة

تستمد أعضاء بعض النباتات المركبات اللازمة لتنشيط الخلايا الإنشائية من الأوساط البيئية التي تنمو فيها وبالتالي تنقسم بصورة أسرع وتكون خلايا برنشيمية Parenchyma cells وهذه الخلايا في مجموعها تسمى بنسيج الكالس Callus الذي يكون عادة أبيض اللون. وإذا أجرينا عملية رج Shaking لتلك البيئة السائلة فإنه يلاحظ تكون خلايا منفردة أو في مجاميع من الخلايا التي يتراوح

أعدادها من ٢ أو أكثر وتفسير ذلك أن عملية الرج أو الاهتزاز هذه قد سببت في انفصال خلايا الكالس.

المركب	التركيز لكل لتر بيئة
أملاح وأحماض غير عضوية :	
كبريتات أمونيوم	٧٩٠ ملجم
نترات كالسيوم	٢٩٠ ملجم
كبريتات ماغنسيوم	٧٣٠ ملجم
كلوريد بوتاسيوم	٩١٠ ملجم
نترات بوتاسيوم	٨٠ ملجم
نترات صوديوم	١٨٠٠ ملجم
كبريتات صوديوم	٤٥٠ ملجم
فوسفات أحادي الصوديوم	٣٢٠ ملجم
حامض بوريك	١٫٥ ملجم
كبريتات نحاس	٠٫٠٢ ملجم
كلوريد منجنيز	٦ ملجم
يوديد البوتاسيوم	٠٫٧٥ ملجم
كبريتات زنك	٢٫٦ ملجم
حامض مولبديك	٠٫٠٠١٧ ملجم

المركب	التركيز لكل لتر بيئة
كلوريد حديديك	٣٫١ ملجم
E.D.T.A. صوديوم	٨ ملجم
فيتامينات وأحماض أمينية:	
أنيوستيول	١٠٠ ملجم
جليسين	٣ ملجم
ثيامين	٠٫١ ملجم
بيريدوكسين	٠٫١ ملجم
حمض نيكوتنيك	٠٫٥ ملجم
مركبات هرمونية :	
كينتين	٠٫١٥ملجم
مصدر كربوني:	
سكروز	٢٠ ملجم
مركب غروي للبيئة:	
آجار	٢٠ ملجم

المواد والأدوات المستخدمة

١- جذر جزر طازج .

٢- محلول سليماني (كلوريد زئبقيك ٠٫١ ٪).

openkandil.com

٣- كؤوس زجاجية ودوارق مخروطية وأطباق بتري ومشارط.

٤- بيئة سائلة تحتوي على أملاح وأحماض غير عضوية وفيتامينات وأحماض أمينية. ومركبات هرمونية وسكروز وآجار.

٥- كحول إيثيلي.

طريقة العمل

١- حضر البيئة السائلة التي تتكون من المركبات المذكورة (كما في الجدول السابق).

٢- تكمل هذه المكونات إلى واحد لتر بالماء المقطر ثم يضبط الرقم الهيدروجيني pH للبيئة السائلة على ٥,٥ ثم تحفظ في وعاء زجاجي.

٣- اقطع الجزء الوسطي من جذر الجزر وضعه في محلول سليماني ٠.١ ٪ لمدة نصف ساعة ثم اغسل تلك العينة في ماء مقطر معقم وذلك عدة مرات.

٤- اقطع الجزء الأوسط من تلك العينة بواسطة مشرط معقم في كحول إيثيلي بحيث يحتوي هذا الجزء على النسيج الإنشائي ثم ضعه في كمية من البيئة السائلة المحضرة سابقاً.

٥- بعد حوالي ٢١ يوم سيتكون نسيج الكالس Callus ويستمر في النمو ولكن بعد ستة أسابيع لابد أن ينتقل إلى بيئة جديدة.

المشاهدة

يشاهد نمو أبيض هو عبارة عن الكالس

استخدام الرج لفصل خلايا الكالس

المواد والأدوات اللازمة

١- نسيج كالس من التجربة السابقة Callus tissue .

٢- دورق مخروطي Conical flask .

٣- جهاز رج أو اهتزاز الدوارق الزجاجية Shaking apparatus .

٤- شرائح مجهريه وأغطية Slides and covers .

٥- مجهر ضوئي مركب Compound microscobe .

طريقة العمل:

١- ضع جزء من نسيج الكالس في دورق مخروطي به بيئة سائلة.

(من نفس البيئة السائلة المستخدمة في التجربة السابقة)

٢- ضع المخروط وبه العينة والبيئة في جهاز الرج لمدة خمسة أيام.

٣- خذ قطرات من محتويات الدورق المخروطي باستخدام قضيب زجاجي معقم ثم ضعها على شرائح مجهريه زجاجية وغطها بالغطاء.

٤- افحص تحت المجهر بالعدسة الشيئية الكبرى ولاحظ وجود الخلايا.

المشاهدة

يلاحظ وجود خلايا منفردة أو في مجاميع يتراوح عدد الخلايا بها من ٢ إلى خلايا عديدة. ويستنتج من ذلك أن عملية الرج سببت في فصل خلايا الكأس عن بعضها.

obeikandl.com

obeikandl.com

المراجـــع

أولاً: المراجـــع العربية

الحملاوي، عبد الرحمن أحمد (٢٠٠٠م). *الكيمياء الحيوية العملية*. دار القلم للنشر والتوزيع، الصفا، الكويت.

الوهيبي، محمد حمد ؛ القريني، فهد حمد (٢٠٠٤م). *العلاقات المائية في النبات العملي*. النشر العلمي والمطابع، جامعة الملك سعود.

الوهيبي، محمد حمد ؛ باصلاح، محمد عمر ؛ مليجي، عبد السلام محمد (٢٠٠٦م). *تحليل الأنسجة النباتية العملي*. النشر العلمي والمطابع، جامعة الملك سعود.

باصلاح، محمد عمر عبد الله (١٩٩٠م / ١٤١١ هـ). *فسيولوجيا النمو والتميز العملي*. عمادة شئون المكتبات، جامعة الملك سعود، الرياض.

حسونة، محمد جمال الدين ؛ وصفي، عماد الدين ؛ مدكور، مجدي عبد السلام (١٩٨٥م). *فسيولوجيا النبات (التجارب العملية)*. دار المطبوعات الجديدة، كلية الزراعة، جامعة الأسكندرية.

ديفلين، روبرت م ؛ فرانسيس هـ ويذام (١٩٩٨م). *فسيولوجيا النبات*، (ترجمة - الطبعة الثانية). الدار العربية للنشر والتوزيع ، القاهرة ج . م . ع.

obeikandl.com

ريفن بيتر أتش وآخرون. *علم أحياء النبات*، ترجمة الوهيبي، محمد حمد والخليل، عبد الله الصالح، الطبعة الخامسة (٢٠٠٥م). عمادة شئون المكتبات ـ جامعة الملك سعود الرياض.

عباوي، سعاد عبد ؛ حسن، محمد سليمان (١٩٩٢م). *الهندسة العملية للبيئة (فحوصات الماء)*. جامعة الموصل، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. العراق.

عبد الجواد، هشام ؛ الوهيبي، محمد حمد (١٩٨٩م). *فسيولوجيا النبات العملية*. عمادة شئون المكتبات. جامعة الملك سعود.

ثانياً: المراجـــع الأجنبية

Aldrich and Cullis. 1993. *CTAB DNA Extraction from plant tissues. Plant Molecular Biology Reporter* 11(2): 128-141 http://www. Pa. ipw. Agrl-ethz. Ch / research / Apple / protocols / etab – xtr. Htm.

Arms, K. and Camp. P. S. (1979). *Biology, Holt, Rinehart and Winston., New York.*

Bland and Tanner, 1985, http: employees. Csbsju.edu / SSAUPE / boil 327 / Lab / water / water-lab-freez.htm.

Brown, J.S.,Gasanov, R. A. and French, C.S. 1973. "*A Comparative Study of the Forms of Chlorophyll and Photochemical Activity of System I and System 2 Fractions from Spinach and Dunaliella.*" Carnegie Institute Yearbook 72:351-359.

Chen, S. L. 1952. " *the Action Spectrum for the Photochemical Evolution of Oxygen by Isolated Chloroplasts*. " Plant Physiol. 27: 35-48.

Clayton, R. K. 1965. *Modern Physics in Photosynthesis*. Elaisdel Publishing Co. Watham, Mass. U. S. A.

Enger, L., Joly, S. , Pujol , C. , Simonson , P. , Pfaller , M. , and Soll , D. R. 2001.

Obeikandl.com

Cloning and Characterization of a Complex DNA Fingerprinting Probe for Candida parapsilosis. *Journal of Clinical Microbiology*. 39(2):658–669.

Gerson, D. F. and Poole, R. J. (1972). *Chloride accumulation by mung bean root tips: A low affinity active transport system at the plasmalemma*. Plant physiology 50:603–607.

Lobban ,C. S. ; Chapman , D. J. and Kremer, B. P, 1988. *Experimental phycology – A laboratory Manual* . Cambridge University Press.

Salisbury , F. B. and Ross , C. 1992. plant physiology . 4 th Edition – Wadsworth Publishing Company . Belmont, California, U. S. A.

Sartory, D. P. and Grobbelaar, J.U. 1984. *Extraction of Chlorophyll (a) from fresh water phytoplankton for spectrophotometris*. Hydrobiologia,114:177-187.

Saupe, S.G. 2007. *Determining Osmotic Po.tential by the Freezing Point Depression Method, Biology Department* ; Collegeville, MN 56321; (320) 363-2782; (320) 363-3202. http//employess. Csbsju. Edu / SSAUPE / boil 327 / Lab / water/water-lab-freez. Htm.

Smith L.and Feinberg,J.G.1972 . *Paper and thin layer chromatograph and electrophoresis*. Longman Group Ltd. London.

Wattier , R. , A. , Prodohl , P. A. and Maggs , C., A. 200. *DNA Isolation Protocol for Red Seaweed (Rhodophyta)*. Plant Molecular Biology Reporter. 18: 275-281.

(without) Precipitate DNA http://Karma. Med. *Harvard. edu / wiki / precipitate* DNA.

(without).Lab Experiment on Light and Starch Production in Photosynthesis. Cornell Science Inquiry Partnerships Ph.

obeikandl.com

obeikandl.com

ثبت المصطلحات

أولاً: عربي – إنجليزي

أ

اتزان ديناميكي	Equilibration
استجابة للإنتحاء الأرضي	Geotropic Responses
استخلاص	Extraction
اكسين	Auxin
البصمة الوراثية	DNA Fingerprint
الجهد الأسموزي	Osmotic Potential
الفصل اللوني	Chromatography
الفصل اللوني العمودي	Column chromatography
الفصل اللوني الورقي	Paper chromatography
الفصل اللوني على ألواح رقيقة	Thin layer chromatography (TLC)
الكالس	Callus
انتحاء	Tropism

obeikandi.com

انخفاض نقطة التجمد	Freezing Point Depression
أثر تعاوني	Synergistic effect
أجاروس هلامي	Gel-Agarose
أجزاء مفردة	Fractions
أحمر متعادل (صبغة)	Neutral Red
أدمة	Cuticle
أدينين	Adenine
أزرق ميثيلين (صبغة)	Methylene blue
أعراض	Symptoms
أقصى قدرة لإمتصاص الضوء	Maximum Absorption
ألفا - أميليز (إنزيم)	Alpha - Amylase
ألومينا	Alumina
أملاح	Salts
أميليز (إنزيم)	Amylase
أنثوسيانين (صبغة)	Anthocyanin
أنزيم الحمض النووي	Deoxyribonuclease
أنود ـ المصعد	Anode
أنيونات (أيونات تحمل شحنة سالبة)	Anions
أوراق تباع الشمس	Litmus paper
أوراق ترشيح رقم١	Whatman No.1 (Filter papers)
أورسنيول (كاشف)	Orcinol

obeikandl.com

Isopropanol	أيزوبروبانول
Metabolism	أيض
Ions	أيونات
Chloride Iones	أيونات الكلور
Elution	إزالة
Triple response	إستجابة ثلاثية
Application	إضافة
Detection	إظهار
Hydrolysis	إماءة (تحلل مائي)
Adsorption	إمتزاز
Absorption	إمتصاص
Relative absorbance	إمتصاص نسبي
Hypogeal germination	إنبات أرضي
Epigeal germination	إنبات هوائي
phototropic	إنتحاء ضوئي
Indole Acetic Acid (IAA)	إندول حمض الخليك
DNA Polymerase	إنزيمDNA
Enzymes	إنزيمات
Proteolytic enzymes	إنزيمات التحلل المائي للبروتينات
Fermentation Enzymes	إنزيمات التخمر
Restriction enzymes	إنزيمات قاطعة

Obeikandl.com

English	العربية
Oxidation Enzymes	إنزيمات مؤكسدة
Hydrolases (Hydrolytic) enzymes	إنزيمات هاضمة أو محللة
Reflect	إنعكاس
transmit	إنفاذ
Invertase	إنفرتيز (انزيم)
Cell division	إنقسام الخلية
Active cell division	إنقسام خلوي نشط
Petrolium ether	إيثير بترولي
Ethylene	إيثيلين
Ethylene diamine tetra acetic acid (EDTA)	إيثيلين ثنائي أمين رباعي حمض الخل
Ethylene glycol monomethyl ether	إيثيلين جليكول أحادي ميثيل الإيثر
Elodea	إيلوديا (نبات مائي)

ب

English	العربية
Primer	بادئ
Seedlings	بادرات
Parenchyma cells	برنشيمة (خلايا)
Protocol	بروتوكول
protone	بروتون (أيون الهيدروجين)
Pyrimidine	بريميدين
Epidermis	بشرة
Cyanobacteria	البكتيريا الزرقاء

Obeikandi.com

ب

بلازموديزماتا (روابط بروتوبلازمية)	Plasmodesmata
بلاستيدات	Plastids
بلاستيدات خضراء	Chloroplasts
بلاستيدات شاحبة	Etioplast
بلزمة ابتدائية	Incipient plasmolysis
بلزمة القلنسوة	Cap plasmolysis
بلزمة حدية	Limiting Plasmolysis
بلزمة غشاء الفجوة	Tonoplast plasmolysis
بلزمة محدبة	Convex plasmolysis
بلزمة مقعرة	Concave plasmolysis
بلمرة	Polymerization
بليبروتين الحمراء (صبغة)	Red biliprotein
بليبروتين الزرقاء (صبغة)	Blue biliprotein
بناء ضوئي	Photosynthesis
بندكت (محلول)	Benedict (Solution)
بنزين	Benzen
بولي فاينيل بيروليدون	Poly vinyl pyrrolidone (PVP)
بيتانين (صبغة في البنجر)	Betanin
بيورين	Purine

obeikandl.com

ت

تأثير نسبي	Relative effectiveness
تأين	Ionization
تثبيت(اتحاد)	Annealing
تثبيط	Inhibition
تحلل إنزيمي	Degradation enzymes
تحلل سكري	Glycolysis
تـذوق	Tasting
تراكم	Accumulation
تركيب بورفيرين	Porphyrin
تركيز (المحلول)	Concentration
تركيز مادة الأساس	Substrate Concentration
ترويق	Decantation
تريبسين (إنزيم)	Trypsin
تساقط / استحثاث	Promotion
تضخيم	amplification
تعادل	Neutralization
تعدد شكلي	Polymorphism
تغذية معدنية	Mineral Nutrition
تغير طبيعة المركب	Denaturation

obeikandl.com

Polymerase Chain Reaction (PCR)	تفاعل البلمرة المتسلسل
Dark Reactions	تفاعلات الظلام
Photochemical Reaction	تفاعلات كيموضوئية
Electrophoresis	تفريد (هجرة كهربي)
Colourimetry	تقدير لوني
Vacuolar contraction	تقلص فجوي
Inter Simple Sequence Repeat (ISSR)	تقنية لمعرفة مدى التقارب الوراثي
Arched plumule	تقوس الريشة
Micropropagation	تكاثر دقيق
Clonal propagation	تكاثر نسلي
Development	تكشف
Differentiation	تمايز
Respiration	تنفس
Cellular respiration	تنفس خلوي
Anaerobic transpiration	تنفس لاهوائي
Aeropic respiration	تنفس هوائي
Purification	تنقية
Spotting	تنقيط
Torsion balance	تورشن (ميزان)
Tyrosinase	تيروسينيز (إنزيم)

obeikandl.com

ث

ثابت نسبي (TLC)	Rf
ثابت نسبي (للسكريات)	Rg
ثاقب فليني	Cork porer
ثايمين	Thymine
ثلاثي البالمتين (دهن)	Tri-Palmitin
ثلاثي فوسفات الأدينوزين	Adenosine triphosphate (ATP)
ثنائي ميثيل الفورماميد	N,N-di methylformamide (DMF)
ثنائي نكليدات أدينين النيكوتيناميد	Nicotineamide Adenine Dinucleotide
ثنائي نيترو حمض الساليسيليك	Dinitro Salysilic acid (DNSA)

جـ

جبريللين	Gibberellin
جذور عرضية	Adventitious Roots
جلايكول عديد الإيثيلين	Polyethylene Glycol (PEG)
جلوكوز	Glucose
جهاز الإستخلاص (سوكسلت)	Soxhelt
جهاز الرج (الهز)	Shaking apparatus
جهاز تجانس	homogenizer
جهاز تصوير بالأشعة الفوق بنفسجية	U.V-trans illuminator
جهاز تعقيم (تحضين)	Autoclave

obeikandl.com

Vortex	جهاز رج سريع
Centrifuge	جهاز طرد مركزي
Micro centrifuge	جهاز طرد مركزي دقيق
Warburg's Respirometer	جهاز فاربورج (لتعيين معامل التنفس)
pH meter	جهاز قياس الرقم الهيدروجيني
UV-spectrophotometer	جهاز قياس الطيف الضوئي (مجهز بأشعة فوق بنفسجية)
Light meter	جهاز قياس شدة الإضاءة
Turgor potential	جهد الضغط
Water Potential	جهد مائي
Guanine	جوانين
Gelatin	جيلاتين

ح

Steady State equilibrium	حالة إتزان مستقرة
Acid	حامضي
Sour	حامضي - حاذق
Chromaphore moiety	حامل للون
DNA bands	حزم الحمض النووي
Double helix	حلزون مزدوج
Pyrrole	حلقة بيرول
Water bath	حمام مائي

obeikandl.com

حمام مائي	Water bath
حمض الاسبارتيك	Aspartic acid $C_4H_7O_4N$
حمض البيروكلوريك	Perchloric acid
حمض الجلوتاميك	Glutamic acid $C_5H_9O_4N$
حمض الخليك	Acetic acid
حمض الخليك الثلجي	Glacial Acetic Acid
حمض اللاكتيك	Lactic acid
حمض الليمونيك	Citric acid
حمض الهيدروكلوريك	Hydrochloric acid HCl
حمض نووي ريبوزي	Ribonucleic acid (RNA)
حمض نووي ريبوزي ناقص الأكسيجين	Deoxy ribonucleic acid (DNA)

خ

خشب	Xylem
خطافية (معكوفة)	Hook
خلات الأمونيوم	Amonium acetate
خلات الإيثيل	Ethyl acetate
خلات الصوديوم	Sodium Acetate
خلات الصوديوم	Sodium acetate
خلاط أنابيب	Whirlmixers
خلاط كهربائي	Blender
خلايا أو وحدات تجريبية	Cuvettes

obeikandl.com

خلية ضوئية	Photo cell
خلية مبلزمة	Plasmolysod cell
خميرة	Yeast

د

داخلية	Endogenous
درجة الحرارة	Temperature
دلائل (كواشف)	Indicators
دلائل جزئية (دنا)	DNA Markers
دوارق فاربورج	Warburg's flasks
دورة كربس	Krebs Cycle
دورق مخروطي	Conical flask
دياستيز (انزيم)	Diastase
ديهدروجينيز (إنزيم)	Dehydrogenase

ر

رايبوسومات	Ribosomes
رقم الهيدروجيني	pH
رقم الهيدروجيني (الجهد الهيدروجيني)	potential of Hydrogen
روابط ببتيدية	Peptide chains
روابط ثنائية الأستر الفوسفاتية	Phosphodiester bonds
روابط هيدروجينية	Hydrogen bond

obeikandl.com

ز

Xanthophyll	زانثوفيل
Sodium arsenate	زرنيخات الصوديوم

س

Stem	ساق
Running	سريان
Ribose	سكر خماسي
Deoxy ribose	سكر خماسي ناقص الأكسجين
Sucrose	سكروز
Solid sucrose	سكروز صلب
Reducing Sugars	سكريات مختزلة
Sucrase	سكريز (انزيم)
Strip	سلخة
Electron transport chain	سلسلة نقل الإلكترونات
Somogy's Solution	سموجي (محلول)
Hypocotyl	سويقة جنينية سفلى
Epicotyl	سويقة جنينية عليا
Apical dominance	سيادة قمية
Cytosine	سيتوسين
Cytochrome	سيتوكروم

obeikandl.com

سيتوكينين	Cytokinin (Kinetin)

ش

شاش	Lawn
شحوب ظلامي (ظاهرة)	Etiolation
شحوب يخضوري (ظاهرة)	Chlorosis
شرائح الفيلم السالبة	Film negative
شفاء الخلايا من البلزمة	Deplasmolysis

ص

صاعد	Ascending
صانعات النشا	Amyloplasts
صبغات	Pigments
صبغات مساعدة	Accessory pigments
صبغة البروموفينول الزرقاء	Bromophenol blue
صبغة بروميد الإيثيديم	EthidiumBromide
صفرانين (صبغة)	Safranine
صفيحة وسطى (بالخلية)	Middle Lamella
صوبة زجاجية	Green house
صوف زجاجي	Glass wool

ض

ضوء ذو طول موجي واحد	Monochromatic light

obeikandl.com

ضوء غير مباشر	Diffused light

ط

طاقة	Energy
طبقات ملونة	Coloured bands
طحلب سبيروجيرا	Spirogyra (Algae)
طريقة شارداكوف (قياس الجهد)	Chardakov Method
طريقة قياس نقطة التجمد للمحلول	Cryscopic method
طور ثابت	Stationary phase
طور متحرك	Mobile phase
طيف الأداء	Action Spectrum
طيف الإدمصاص	Absorption Spectrum

ظ

ظاهرة البلزمة	Plasmolytic phenomenon

ع

عبوة حيوية	Bio kit unit
عديدة الهيدروكسيل الألدهيدية	Poly hydroxyl aldehydes
عديدة الهيدروكسيل الكيتونية	Poly hydroxyl ketones
علامات الصبغة	Dye markers
علامة (المَعْلَم) أصلية	Authentic markers
عمود	Column

obeikandl.com

عويميد (عُميدْ)	Columella

غ

غشاء بلازمي خارجي	Ectoplast
غشاء بلازمي داخلي	Tonoplast plasmolysis

ف

فايكو إريثيرين حمراء	Red phycoerythrin
فايكوإريثرين	Phycoerythrin
فايكوبيلين	Phycobilin
فايكوسيانين (صبغة)	Phycocyanine
فركتوز	Fructose
فطريات	Fungi
فهلنج (تفاعل)	Fehling's Reagent
فيرميكيولايت	Vermiculite
فيروين (صبغة)	Ferroin
فينول فيثالين (دليل)	Phenolphthalein
فينيل أمين	Phenyl amine
فيوكوزانثين	Fucoxanthin

ق

قاعدة نيتروجينية	Nitrogen base
قالب (وسادة)	Template

obeikandl.com

قمع بوخنر	Buchner's Funnel
قواعد	Bases
قياس مساحة الورقة (جهاز)	Planimeter

ك

كاتيونات (أيونات تحمل شحنة موجبة)	Cations
كاثود ـ المهبط	Cathode
كاروتينات	Carotenes
كاسات	Beakers
كاميرا	Polaroid
كبريتات صوديوم لامائية	Sodium Sulphate anhydrous
كثافة بصرية	Optical Density (OD)
كحول الأيزوأمايل	Isoamyl alcohol
كريات (DNA)	Pellets
كلوروفورم	Chlorophorm
كلوروفيل أولي	Protochllorophyl

ل

لاميناريا (طحلب)	Laminaria (Algae)
ليوتين (من الزانثوفيلات)	Lutein

م

ماصات	Pipettes

obeikandl.com

Automatic pipettes	ماصات أتوماتيكية
Pasteur pipette	ماصة باستير
Flaccid	مترهلة (خلية مترهلة)
Phytol	مجموعة فيتول
Compound Microscope	مجهر ضوئي (مركب)
Stereoscope	مجهر مجسم
Magnetic steering	محرك وقضيب مغناطيسي
EB-CTAB Extraction buffer	محلول استخلاص (ستاب)
Iodine Solution	محلول اليود
Hypertonic Solution	محلول عالي الأسموزية
Plasmolyzing Solution	محلول مُبَلزِم
Isopiestic (isobaric) Solution	محلول متعادل
Isotonic Solution	محلول متعادل الأسموزية
Hypotonic Solution	محلول منخفض الأسموزية
Buffer Solution	محلول منظم (كابح)
Acetate buffer	محلول منظم الخلات
Tris (hydroxy methyl)- amino methane buffer	محلول منظم تريس
Phosphate Buffer Solution	محلول منظم فوسفاتي
Abscissa	محور أفقي
Ordinate	محور رأسي
Solute	مذاب

obeikandl.com

مذيب	Solvent
مر أو لاذع	Bitter
مركبات خافضة للجهد الأسموزي	Osmoticum
مركبات ذات وزن جزيئي كبير	Macro molecules
مزارع الأنسجة	Tissue culture
مساعد حيوي	Biological catalyst
مسحوق سكروز ناعم	Icing Sugars
مسطح ساخن	Hot plate
مشط	Comb
مصابة (خلية مصابة)	Injured
مضاد لوغارتمي	Anti- log
معادلة هاندرسن ـ هازلبلخ	Handerson-Hasselbalch equation
معامل الإمتصاص	Absorption Coefficient
معامل التنفس	Respiratory Quotient (RQ)
معايرة	Calibration
معدل البناء الضوئي	Photosynthetic Rate
معدل النتح	Transpiration Rate
معلق الطحالب	Algae Suspension
مكملة	integration
ملء العمود	Packing the Column
ممتلئة (خلية ممتلئة)	Turgid

obeikandi.com

Prism	منشور
Region of elongation	منطقة استطالة الخلايا
Protactor	منقلة
Etiolated	منماة في الظلام (شاحبة)
Volatile substances	مواد طيارة
Methanol	ميثانول
Methyl Orange	ميثايل البرتقالي
2-mercapto ethanol	ميركابتو إيثانول
Digital balance	ميزان رقمي حساس
Microwave	ميكروويف

ن

Bell jar	ناقوس زجاجي
Oat	نبات الشوفان
Dehydration	نزع الماء
Plant tissue	نسيج نباتي
Mesophyll tissue	نسيج وسطي
Starch	نشا
Soluble starch	نشا ذائب
Transmittance (T)	نفاذية
Membrane permeability	نفاذية الأغشية
Selective Permeability	نفاذية إختيارية

obeikandl.com

نقص	deficiency
نقطة البداية	Origin
نقطة حرجة حدية للضوء	Light compensation point
نهيدرين (محلول)	Ninhydrin's Solution
نوع	Species
نيتروجين سائل	Liquid Nitrogen
نيلسون (محلول)	Nelson's Solution
نيوكليوتايدات عديدة	Poly nuclotides

هـ

هابط	Descending
هاون صيني ويده	Mortar and Pestle
هرمونات	Hormones
هلام	Agarose
هيدروكسيد صوديوم	Sodium Hydroxide NaOH

و

ورق ترشيح	Filter paper

ي

يخضور (كلوروفيل)	Chlorophyll
يمنح	Donate
يوراسيل	Uracil

Obeikandl.com

ثانياً: إنجليزي – عربي



2-mercapto ethanol	ميركابتو إيثانول
Abscissa	محور أفقي
Absorption	إمتصاص
Absorption Coefficient	معامل الإمتصاص
Absorption Spectrum	طيف الإمتصاص
Accessory pigments	صبغات مساعدة
Accumulation	تراكم
Acetate buffer	محلول منظم الخلات
Acetic acid	حمض الخليك
Acid	حامضي
Action Spectrum	طيف الأداء
Active cell division	إنقسام خلوي نشط
Adenine	أدينين
Adenosine triphosphate (ATP)	ثلاثي فوسفات الأدينوزين
Adsorption	إمتزاز
Adventitious Roots	جذور عرضية
Aeropic respiration	تنفس هوائي
Agarose	هلام
Algae Suspension	معلق الطحالب

obeikandl.com

Alpha - Amylase	ألفا - أميليز (إنزيم)
Alumina	ألومينا
Amonium acetate	خلات الأمونيوم
Amplification	تضخيم
Amylase	أميليز (إنزيم)
Amyloplasts	صانعات النشا
Anaerobic Respiration	تنفس لاهوائي
Aniones	أنيونات (أيونات تحمل شحنة سالبة)
Annealing	تثبيت (اتحاد)
Anode	أنود ـ المصعد
Anthocyanin	أنثوسيانين (صبغة)
Anti- log	مضاد لوغارتمي
Apical dominance	سيادة قمية
Application	إضافة
Arched plumule	تقوس الريشة
Ascending	صاعد
Aspartic acid $C_4H_7O_4N$	حمض الاسبارتيك
Authentic markers	علامة (المَعْلَم) أصلية
Autoclave	جهاز تعقيم (تحضين)
Automatic pipettes	ماصات أتوماتيكية
Auxin	اكسين

obeikandl.com

B

Bases	قواعد
Beakers	كاسات
Bell jar	ناقوس زجاجي
Benedict' Solution	بندكت (محلول)
Benzen	بنزين
Betanin	بيتانين (صبغة في البنجر)
Bio kit unit	عبوة حيوية
Biological catalyst	مساعد حيوي
Bitter	مر أو لاذع
Blender	خلاط كهربائي
Blue biliprotein	بليبروتين الزرقاء (صبغة)
Bromophenol blue	صبغة البروموفينول الزرقاء
Buchner's Funnel	قمع بوخنر
Buffer Solution	محلول منظم (كابح)

C

Calibration	معايرة
Callus	الكالس
Cap plasmolysis	بلزمة القلنسوة
Carotenes	كاروتينات

obeikandl.com

Cathode	كاثود ـ المهبط
Cations	كاتيونات (أيونات تحمل شحنة موجبة)
Cell division	إنقسام الخلية
Cellular respiration	تنفس خلوي
Centrifuge	جهاز طرد مركزي
Chardakov Method	طريقة شارداكوف (قياس الجهد)
Chloride Iones	أيونات الكلور
Chlorophorm	كلوروفورم
Chlorophyll	يخضور (كلوروفيل)
Chloroplasts	بلاستيدات خضراء
Chlorosis	شحوب يخضوري (ظاهرة)
Chromaphore moiety	حامل للون
Chromatography	الفصل اللوني
Citric acid	حمض الليمونيك
Clonal propagation	تكاثر نسلي
Coloured bands	طبقات ملونة
Colourimetry	تقدير لوني
Columella	عويميد (عُميدٌ)
Column	عمود
Column chromatography	الفصل اللوني العمودي
Comb	مشط

obeikandl.com

Compound Microscope	مجهر ضوئي (مركب)
Concave plasmolysis	بلزمة مقعرة
Concentration	تركيز (المحلول)
Conical flask	دورق مخروطي
Convex plasmolysis	بلزمة محدبة
Cork porer	ثاقب فليني
Cryscopic method	طريقة قياس نقطة التجمد للمحلول
Cuticle	أدمة
Cuvettes	خلايا أو وحدات تجريبية
Cyanobacteria	بكتيريا الزرقاء
Cytochrome	سيتوكروم
Cytokinin (Kinetin)	سيتوكينين
Cytosine	سيتوسين

D

Dark Reactions	تفاعلات الظلام
Decantation	ترويق
Deficiency	نقص
Degradation enzymes	تحلل إنزيمي
Dehydration	نزع الماء
Dehydrogenase	ديهدروجينيز (إنزيم)
Denaturation	تغير طبيعة المركب

obeikandl.com

Deoxy ribonucleic acid (DNA)	حمض نووي ريبوزي ناقص لأكسيجين
Deoxy ribose	سكر خماسي ناقص الأكسجين
Deoxyribonuclease	أنزيم الحمض النووي
Deplasmolysis	شفاء الخلايا من البلزمة
Descending	هابط
Detection	إظهار
Development	تكشف
Diastase	دياستيز (انزيم)
Differentiation	تمايز
Diffused light	ضوء غير مباشر
Digital balance	ميزان رقمي حساس
Dinitro Salysilic acid (DNSA)	ثنائي نيترو حمض الساليسيليك
DNA bands	حزم الحمض النووي
DNA Fingerprint	البصمة الوراثية
DNA Markers	دلائل جزئية (دنا)
DNA Polymerase	إنزيم DNA بوليميريز
Donate	يمنح
Double helix	حلزون مزدوج
Dye markers	علامات الصبغة

E

EB-CTAB Extraction buffer	محلول استخلاص (ستاب)

obeikandl.com

Ectoplast	غشاء بلازمي خارجي
Electron transport chain	سلسلة نقل الإلكترونات
Electrophoresis	تفريد (هجرة) كهربي
Elodea	إيلوديا (نبات مائي)
Elution	إزالة
Endogenous	داخلية
Energy	طاقة
Enzymes	إنزيمات
Epicotyl	سويقة جنينية عليا
Epidermis	بشرة
Epigeal germination	إنبات هوائي
Equilibration	اتزان ديناميكي
EthidiumBromide	صبغة بروميد الإيثيديم
Ethyl acetate	خلات الإيثيل
Ethylene	إيثيلين
Ethylene diamine tetra acetic acid (EDTA)	إيثيلين ثنائي أمين رباعي حمض الخل
Ethylene glycol monomethyl ether	إيثيلين جليكول أحادي ميثيل الإيثر
Etiolated	منماة في الظلام (شاحبة)
Etiolation	شحوب ظلامي (ظاهرة)
Etioplast	بلاستيدات شاحبة
Extraction	استخلاص

obeikandl.com

F

Fehling's Reagent	فهلنج (تفاعل)
Fermentation Enzymes	إنزيمات التخمر
Ferroin	فيروين (صبغة)
Film negative	شرائح الفيلم السالبة
Filter paper	ورق ترشيح
Flaccid	مترهلة (خلية مترهلة)
Fractions	أجزاء مفردة
Freezing Point Depression	انخفاض نقطة التجمد
Fructose	فركتوز
Fucoxanthin	فيوكوزانثين
Fungi	فطريات

G

Gel-Agarose	أجاروس هلامي
Gelatin	جيلاتين
Geotropic Responses	استجابة للإنتحاء الأرضي
Gibberellin	جبريللين
Glacial Acetic Acid	حمض الخليك الثلجي
Glass wool	صوف زجاجي
Glucose	جلوكوز

obeikandl.com

Glutamic acid $C_5H_9O_4N$	حمض الجلوتاميك
Glycolysis	تحلل سكري
Green house	صوبة زجاجية
Guanine	جوانين

H

Handerson-Hasselbalch equation	معادلة هاندرسن ـ هازلبلخ
Homogenizer	جهاز تجانس
Hook	خطافية (معكوفة)
Hormones	هرمونات
Hot plate	مسطح ساخن
Hydrochloric acid HCl	حمض الهيدروكلوريك
Hydrogen bond	روابط هيدروجينية
Hydrolases (Hydrolytic) enzymes	إنزيمات هاضمة أو محللة
Hydrolysis	إماءة (تحلل مائي)
Hypertonic Solution	محلول عالي الأسموزية
Hypocotyl	سويقة جنينية سفلى
Hypogeal germination	إنبات أرضي
Hypotonic Solution	محلول منخفض الأسموزية

I

Icing Sugars	مسحوق سكروز ناعم

obeikandl.com

Incipient plasmolysis	بلزمة ابتدائية
Indicators	دلائل (كواشف)
Indole Acetic Acid (IAA)	إندول حمض الخليك
Inhibition	تثبيط
Injured	مصابة (خلية مصابة)
integration	مكملة
Inter Simple Sequence Repeat (ISSR)	تقنية لمعرفة مدى التقارب الوراثي
Invertase	إنفرتيز (انزيم)
Iodine Solution	محلول اليود
Ions	أيونات
Ionization	تأين
Isoamyl alcohol	كحول الأيزوأمايل
Isopiestic (isobaric) Solution	محلول متعادل
Isopropanol	أيزوبروبانول
Isotonic Solution	محلول متعادل الأسموزية

K

Krebs Cycle	دورة كربس

L

Lactic acid	حمض اللاكتيك
Laminaria (Algae)	لاميناريا (طحلب)

obeikandl.com

Lawn	شاش
Light compensation point	نقطة حرجة حدية للضوء
Light meter	جهاز قياس شدة الإضاءة
Limiting Plasmolysis	بلزمة حدية
Liquid Nitrogen	نيتروجين سائل
Litmus paper	أوراق تباع الشمس
Lutein	ليوتين (من الزانثوفيلات)

M

Macro molecules	مركبات ذات وزن جزيئي كبير
Magnetic steering	محرك وقضيب مغناطيسي
Maximum Absorption	أقصى قدرة لإمتصاص الضوء
Membrane permeability	نفاذية الأغشية
Mesophyll tissue	نسيج وسطي
Metabolism	أيض
Methanol	ميثانول
Methyl Orange	ميثايل البرتقالي
Methylene blue	أزرق ميثيلين (صبغة)
Micro centrifuge	جهاز طرد مركزي دقيق
Micropropagation	تكاثر دقيق
Microwave	ميكروويف
Middle Lamella	صفيحة وسطى (بالخلية)

obeikandl.com

Mineral Nutrition	تغذية معدنية
Mobile phase	طور متحرك
Monochromatic light	ضوء ذو طول موجي واحد
Mortar and Pestle	هاون صيني ويده

N

N,N-di methylformamide (DMF)	ثنائي ميثيل الفورماميد
Nelson's Solution	نيلسون (محلول)
Neutral Red	أحمر متعادل (صبغة)
Neutralization	تعادل
Nicotineamide Adenine Dinucleotide	ثنائي نكليدات أدينين النيكوتيناميد
Ninhydrin's Solution	ننهيدرين (محلول)
Nitrogen base	قاعدة نيتروجينية

O

Oat	نبات الشوفان
Optical Density (OD)	كثافة بصرية
Orcinol	أورسنيول (كاشف)
Ordinate	محور رأسي
Origin	نقطة البداية
Osmotic Potentiol	الجهد الأسموزي
Osmoticum	مركبات خافضة للجهد الأسموزي

obeikandl.com

Oxidation Enzymes	إنزيمات مؤكسدة

P

Packing the Column	ملء العمود
Paper chromatography	الفصل اللوني الورقي
Parenchyma cells	برنشيمة (خلايا)
Pasteur pipette	ماصة باستير
Pellets	كريات (DNA)
Peptide chains	روابط ببتيدية
Perchloric acid	حمض البيروكلوريك
Petrolium ether	إيثير بترولي
pH	رقم الهيدروجيني
pH meter	جهاز قياس الرقم الهيدروجيني
Phenolphthalein	فينول فيثالين (دليل)
Phenyl amine	فينيل أمين
Phosphate Buffer Solution	محلول منظم فوسفاتي
Phosphodiester bonds	روابط ثنائية الأستر الفوسفاتية
Photo cell	خلية ضوئية
Photochemical Reaction	تفاعلات كيموضوئية
Photosynthesis	بناء ضوئي
Photosynthetic Rate	معدل البناء الضوئي
phototropic	إنتحاء ضوئي

obeikandi.com

فايكوبيلين	Phycobilin
فايكوسيانين (صبغة)	Phycocyanine
فايكوإريثرين	Phycoerythrin
مجموعة فيتول	Phytol
صبغات	Pigments
ماصات	Pipettes
قياس مساحة الورقة (جهاز)	Planimeter
نسيج نباتي	Plant tissue
بلازموديزماتا (روابط بروتوبلازمية)	Plasmodesmata
خلية مبلزمة	Plasmolysod cell
ظاهرة البلزمة	Plasmolytic phenomenon
محلول مُبَلزِم	Plasmolyzing Solution
بلاستيدات	Plastids
كاميرا	Polaroid
عديدة الهيدروكسيل الألدهيدية	Poly hydroxyl aldehydes
عديدة الهيدروكسيل الكيتونية	Poly hydroxyl ketones
نيوكليوتايدات عديدة	Poly nuclotides
بولي فاينيل بيروليدون	Poly vinyl pyrrolidone (PVP)
جلايكول عديد الإيثيلين	Polyethylene Glycol (PEG)
تفاعل البلمرة المتسلسل	Polymerase Chain Reaction (PCR)
بلمرة	Polymerization

obeikandl.com

Polymorphism	تعدد شكلي
Porphyrin	تركيب بورفيرين
Potato sap	عصير نسيج البطاطس
potential of Hydrogen	رقم الهيدروجيني(الجهد الهيدروجيني)
Primer	بادئ
Prism	منشور
Promotion	تساقط / استحثاث
Protactor	منقلة
Proteolytic enzymes	إنزيمات التحلل المائي للبروتينات
Protochlorophyll	كلوروفيل أولي
Protocol	بروتوكول
Proton	بروتون (أيون الهيدروجين)
Purification	تنقية
Purine	بيورين
Pyrimidine	بريميدين
Pyrrole	حلقة بيرول

R

Red biliprotein	بليبروتين الحمراء (صبغة)
Red phycoerythrin	فايكو إريثيرين حمراء
Reducing sugars	سكريات مختزلة
Reflect	إنعكاس

obeikandi.com

Region of elongation	منطقة استطالة الخلايا
Relative absorbance	إمتصاص نسبي
Relative effectiveness	تأثير نسبي
Respiration	تنفس
Respiratory Quotient (RQ)	معامل التنفس
Restriction enzymes	إنزيمات قاطعة
Rf	ثابت النسبي(TLC)
Rg	ثابت نسبي (للسكريات)
Ribonucleic acid (RNA)	حمض نووي ريبوزي
Ribose	سكر خماسي
Ribosomes	رايبوسومات
Running	سريان

S

Safranine	صفرانين (صبغة)
Salts	أملاح
Somogy's Solution	سموجي (محلول)
Seedlings	بادرات
Selective Permeability	نفاذية إختيارية
Shaking apparatus	جهاز الرج (الهز)
Sodium acetate	خلات الصوديوم
Sodium arsenate	زرنيخات الصوديوم

obeikandl.com

Sodium Hydroxide NaOH	هيدروكسيد صوديوم
Sodium Sulphate anhydrous	كبريتات صوديوم لامائية
Solid sucrose	سكروز صلب
Soluble starch	نشا ذائب
Solute	مذاب
Solvent	مذيب
Sour	حامضي ـ حاذق
Soxhelt	جهاز الإستخلاص (سوكسلت)
Species	نوع
Spotting	تنقيط
Spirogyra (Algae)	طحلب سبيروجيرا
Starch	نشا
Stationary phase	طور ثابت
Steady State equilibrium	حالة إتزان مستقرة
Stem	ساق
Stereoscope	مجهر مجسم
Strip	سلخة
Substrate Concentration	تركيز مادة الأساس
Sucrase	سكريز (انزيم)
Sucrose	سكروز
Symptoms	أعراض

obeikandl.com

أثر تعاوني	Synergistic effect

T

تـذوق	Tasting
درجة الحرارة	Temperature
قالب (وسادة)	Template
الفصل اللوني على ألواح رقيقة	Thin layer chromatography (TLC)
ثايمين	Thymine
مزارع الأنسجة	Tissue culture
بلزمة غشاء الفجوة	Tonoplast plasmolysis
غشاء بلازمي داخلي	Tonoplast plasmolysis
تورشن (ميزان)	Torsion balance
إنفاذ	Transmit
نفاذية	Transmittance (T)
معدل النتح	Transpiration Rate
ثلاثي البالمتين (دهن)	Tri-Palmitin
إستجابة ثلاثية	Triple response
محلول منظم تريس	Tris (hydroxy methyl)- amino methan buffer
انتحاء	Tropism
تريبسين (إنزيم)	Trypsin
ممتلئة (خلية ممتلئة)	Turgid
جهد الضغط	Turgor potential

obeikandl.com

Tyrosinase	تيروسينيز (إنزيم)

U

U.V-trans illuminator	جهاز تصوير بالأشعة الفوق بنفسجية
Uracil	يوراسيل
UV-spectrophotometer	جهاز قياس الطيف الضوئي (مجهز بأشعة فوق بنفسجية)

V

Vacular contraction	تقلص فجوي
Vermiculite	فيرميكيولايت
Volatile substances	مواد طيارة
Vortex	جهاز رج سريع

W

Warburg's flasks	دوارق فاربورج
Warburg's Respirometer	جهاز فاربورج (لتعيين معامل التنفس)
Water bath	حمام مائي
Water Potential	جهد مائي
Whatman No.1 (Filter papers)	أوراق ترشيح رقم 1
Whirlmixers	خلاط أنابيب

obeikandl.com

X

زانثوفيل	Xanthophyll
خشب	Xylem

Y

خميرة	Yeast

obeikandl.com

كشاف الموضوعات

الملاحـــق

الملحق رقم (١). مركبات تستخدم في تحضير المحاليل المنظمة الخاصة بتجارب الكيمياء الحيوية الفسيولوجية.

Compound	pK_{a_1}	pK_{a_2}	pK_{a_3}	pK_{a_4}
Acetic acid	4.7			
Ammonium chloride	9.3			
Carbonic acid	6.4	10.3		
Citric acid	3.1	4.7	5.4	
Diethanolamine	8.9			
Ethanolamine	9.5			
Fumaric acid	3.0	4.5		
Glycine	2.3	9.6		
Glycylglycine	3.1	8.1		
Histidine	1.8	6.0	9.2	
Maleic acid	2.0	6.3		
Phosphoric acid	2.1	7.2	12.3	
Pyrophosphric acid	0.9	2.0	6.7	9.4
Triethanolamine	7.8			
Tris - (hydroxymethyl) amino methane	8.0			
Veronal (sodium diethylbarbiturate)	8.0			
Versene (ethylenediaminotetraacetic acid)	2.0	2.7	6.2	10.3

obeikandi.com

الملحق رقم (٢).

حجم محلول فوسفات الصوديوم أحادية الهيدروجين (س ملليلتر)	حجم محلول فوسفات البوتاسيوم ثنائية الهيدروجين (ص ملليلتر)	الرقم الهيدروچيني (pH) عند ٢٠°م
٠,٢٥	٩,٧٥	٥,٢٥
٠,٥	٩,٥	٥,٥٩
١,٠	٩,٠	٥,٩١
٢,٠	٨,٠	٦,٢٤
٣,٠	٧,٠	٦,٤٧
٤,٠	٦,٠	٦,٦٤
٥,٠	٥,٠	٦,٨١
٦,٠	٤,٠	٦,٩٨
٧,٠	٣,٠	٧,١٧
٨,٠	٢,٠	٧,٣٨
٩,٠	١,٠	٧,٧٣
٩,٥	٠,٥	٨,٠٤

obeikandl.com

الملحق رقم (٣).

حجم حمض الهيدروكلوريك ٠,٠١ مولر المضاف (س ملليلتر)	الرقم الهيدروجينى (pH) للمحلول الناتج عند ٢٣°م
٥,٠	٩,١٠
٧,٥	٨,٩٢
١٠,٠	٨,٧٤
١٢,٥	٨,٦٢
١٥,٠	٨,٥٠
١٧,٥	٨,٤٠
٢٠,٠	٨,٣٢
٢٢,٥	٨,٢٣
٢٥,٠	٨,١٤
٢٧,٥	٨,٠٥
٣٠,٠	٧,٩٦
٣٢,٥	٧,٨٧
٣٥,٠	٧,٧٧
٣٧,٥	٧,٦٦
٤٠,٠	٧,٥٤
٤٢,٥	٧,٣٦
٤٥,٠	٧,٢٠

obeikandl.com

الملحق رقم (٤).

حجم محلول حمض الخليك (س ملليلتر)	حجم محلول خلات الصوديوم (ص ملليلتر)	الرقم الهيدروجيني (pH) عند ٢٥°م
٩٢,٥	٧,٥	٣,٦
٨٨,٠	١٢,٠	٣,٨
٨٢,٠	١٨,٠	٤,٠
٧٣,٥	٢٦,٥	٤,٢
٦٣,٠	٣٧,٠	٤,٤
٥٢,٠	٤٨,٠	٤,٦
٤١,٠	٥٩,٠	٤,٨
٣٠,٠	٧٠,٠	٥,٠
٢١,٠	٧٩,٠	٥,٢
١٤,٠	٨٦,٠	٥,٤
٩,٠	٩١,٠	٥,٦
٦,٠	٩٤,٠	٥,٨

obeikandl.com

الملحق رقم (٥). جدول يوضح التركيز المئوي والتركيز المولر وكثافة بعض الأحماض المركزة (الشائعة الاستعمال) والحجوم اللازمة من كل منها لتحضير لتر من كل منها بتركيز واحد مولر.

الاسم العربى والإنجليزى	التركيز المئوى (وزنى / وزنى)	التركيز المولر (التقريبى)	الحجم بالملليلتر اللازم لتحضير لتر من المحلول بتركيز واحد مولر	الكثافة
حمض الخليك Acetic acid	٩٩,٦	١٧,٤	٥٧,٥	١,٠٥
حمض فورميك Formic acid	٩٠,	٢٣,٦	٤٢,٤	١,٢٠٥
حمض فورميك Formic acid	٩٨	٢٥,٩	٣٨,٥	١,٢٢
حمض هيدروكلوريك Hydrochloric acid	٣٦	١١,٦	٨٥,٩	١,١٨
حمض نتريك Nitric acid	٧٠	١٥,٧	٦٣,٧	١,٤٢
حمض بركلوريك Perchloric acid	٦٠	٩,٢	١٠٨,٨	١,٥٤
حمض بركلوريك Perchloric acid	٧١	١١,١	٨٢,١	١,٧٠
حمض فوسفوريك Phosphoric acid	٩٠	١٦,٠ (٤٨ عيارى)	٦٢,٤ (٢٠,٨ ملليلتر لتحضير لتر عيارى)	١,٧٥
حمض كبريتيك Sulphuric acid	٩٨	١٨,٣ (٣٦,٣ عيارى)	٥٤,٥ (٢٧,٣ ملليلتر لتحضير لتر عيارى)	١,٨٣٥
هيدروكسيد أمونيوم Ammonia Solution	٢٥	١٣,٣	٧٥,١	٠,٩١
هيدروكسيد أمونيوم Ammonia Solution	٣٥	١٨,١	٥٥,٢	٠,٨٨

obeikandl.com

الملحق رقم (٦).

نسبة النفـــاذية	الامتصـــــاص
١٠٠	صفر
٩٠	٠,٠٤٥
٨٠	٠,٠٩٦
٧٠	٠,١٥٥
٦٠	٠,٢٢١
٥٠	٠,٣٠١
٤٠	٠,٣٩٨
٣٠	٠,٥٢٢
٢٠	٠,٦٩٩
١٠	١,٠٠٠
١	٢,٠٠٠

obeikandi.com

الملحق رقم (٧). الجهد الأسموزي (– ميجا باسكال) لمحلول السكروز (بالوزنية الجزيئية) عند درجة حرارة ٢٠°م.

الجزيئية الوزنية	الجهد الأسموزي	الجزيئية الوزنية	الجهد الأسموزي	الجزيئية الوزنية	الجهد الأسموزي	الجزيئية الوزنية	الجهد الأسموزي	الجزيئية الوزنية	الجهد الأسموزي
٠,٠١	٠,٠٣	٠,٣٣	٠,٩١	٠,٦٥	١,٩٩	٠,٩٧	٣,٣٥	١,٢٩	٥,١٦
٠,٠٢	٠,٠٥	٠,٣٤	٠,٩٤	٠,٦٦	٢,٠٣	٠,٩٨	٣,٤٠	١,٣٠	٥,٢٣
٠,٠٣	٠,٠٨	٠,٣٥	٠,٩٧	٠,٦٧	٢,٠٧	٠,٩٩	٣,٤٥	١,٣١	٥,٢٩
٠,٠٤	٠,١١	٠,٣٦	١,٠٠	٠,٦٨	٢,١٠	١,٠٠	٣,٥٠	١,٣٢	٥,٣٦
٠,٠٥	٠,١٣	٠,٣٧	١,٠٣	٠,٦٩	٢,١٤	١,٠١	٣,٥٥	١,٣٣	٥.٤٣
٠,٠٦	٠,١٦	٠,٣٨	١,٠٦	٠,٧٠	٢,١٨	١,٠٢	٣,٦٢	١,٣٤	٥,٥٠
٠,٠٧	٠,١٩	٠,٣٩	١,٠٩	٠,٧١	٢,٢٢	١,٠٣	٣,٦٧	١,٣٥	٥,٥٦
٠,٠٨	٠,٢١	٠,٤٠	١,١٢	٠,٧٢	٢,٢٥	١,٠٤	٣,٧٢	١,٣٦	٥,٦٣
٠,٠٩	٠,٢٤	٠,٤١	١,١٥	٠,٧٣	٢,٣٠	١,٠٥	٣,٧٧	١,٣٧	٥,٧٠
٠,١٠	٠,٢٦	٠,٤٢	١,١٩	٠,٧٤	٢,٣٤	١,٠٦	٣,٨٢	١,٣٨	٥,٧٧
٠,١١	٠,٢٩	٠,٤٣	١,٢٣	٠,٧٥	٢,٣٧	١,٠٧	٣,٨٧	١,٣٩	٥,٨٤
٠,١٢	٠,٣٢	٠,٤٤	١,٢٦	٠,٧٦	٢,٤١	١,٠٨	٣,٩٣	١,٤٠	٥,٩٢
٠,١٣	٠,٣٤	٠,٤٥	١,٢٩	٠,٧٧	٢,٤٦	١,٠٩	٣,٩٨	١,٤١	٥,٩٩
٠,١٤	٠,٣٧	٠,٤٦	١,٣٢	٠,٧٨	٢,٥٠	١,١٠	٤,٠٤	١,٤٢	٦,٠٧
٠,١٥	٠,٤١	٠,٤٧	١,٣٥	٠,٧٩	٢,٥٤	١,١١	٤,٠٩	١,٤٣	٦,١٤
٠,١٦	٠,٤٣	٠,٤٨	١,٣٩	٠,٨٠	٢,٥٨	١,١٢	٤,١٤	١,٤٤	٦,٢١
٠,١٧	٠,٤٦	٠,٤٩	١,٤٢	٠,٨١	٢,٦٣	١,١٣	٤,٢٠	١,٤٥	٦,٢٩
٠,١٨	٠,٤٨	٠,٥٠	١,٤٥	٠,٨٢	٢,٦٧	١,١٤	٤,٢٥	١,٤٦	٦,٣٦
٠,١٩	٠,٥١	٠,٥١	١,٤٨	٠,٨٣	٢,٧١	١,١٥	٤,٣١	١,٤٧	٦,٤٤
٠,٢٠	٠,٥٤	٠,٥٢	١,٥٢	٠,٨٤	٢,٧٥	١,١٦	٤,٣٧	١,٤٨	٦,٥٢

obeikandl.com

تابع – الملحق رقم (٧). الجهد الأسموزي (– ميجا باسكال) لمحلول السكروز (بالوزنية الجزيئية) عند درجة حرارة ٢٠ °م.

الجزيئية الوزنية	الجهد الأسموزي	الجزيئية الوزنية	الجهد الأسموزي	الجزيئية الوزنية	الجهد الأسموزي	الجزيئية الوزنية	الجهد الأسموزي	الجزيئية الوزنية	الجهد الأسموزي
٠,٢١	٠,٥٧	٠,٥٣	١,٥٥	٠,٨٥	٢,٧٩	١,١٧	٤,٤٣	١,٤٩	٦,٥٩
٠,٢٢	٠,٦٠	٠,٥٤	١,٥٨	٠,٨٦	٢,٨٣	١,١٨	٤,٤٨	١,٥٠	٦,٦٦
٠,٢٣	٠,٦٢	٠,٥٥	١,٦٢	٠,٨٧	٢,٨٨	١,١٩	٤,٥٤	١,٥١	٦,٧٤
٠,٢٤	٠,٦٥	٠,٥٦	١,٦٥	٠,٨٨	٢,٩٢	١,٢٠	٤,٦٠	١,٥٢	٦,٨٢
٠,٢٥	٠,٢٨	٠,٥٧	١,٦٩	٠,٨٩	٢,٩٧	١,٢١	٤,٦٦	١,٥٣	٦,٩٠
٠,٢٦	٠,٧١	٠,٥٨	١,٧٣	٠,٩٠	٣,٠١	١,٢٢	٤,٧٢	١,٥٤	٦,٩٨
٠,٢٧	٠,٧٤	٠,٥٩	١,٧٦	٠,٩١	٣,٠٦	١,٢٣	٤,٧٨	١,٥٥	٧,٠٦
٠,٢٨	٠,٧٦	٠,٦٠	١,٨٠	٠,٩٢	٣,١١	١,٢٤	٤,٨٤	١,٥٦	٧,١٥
٠,٢٩	٠,٧٩	٠,٦١	١,٨٣	٠,٩٣	٣,١٥	١,٢٥	٤,٩٠	١,٥٧	٧,٢٤
٠,٣٠	٠,٨٢	٠,٦٢	١,٨٧	٠,٩٤	٣,٢٠	١,٢٦	٤,٩٦	١,٥٨	٧,٣٤
٠,٣١	٠,٨٥	٠,٦٣	١,٩١	٠,٩٥	٣,٢٥	١,٢٧	٥,٠٢	١,٥٩	٧,٤٢
٠,٣٢	٠,٨٨	٠,٦٤	١,٩٥	٠,٩٦	٣,٣٠	١,٢٨	٥,٠٩	١,٦٠	٧,٤٩

الملحق رقم (٨). جهد الماء الكلي لمحلول كلوريد الصوديوم عند درجات حرارة مختلفة (– جول / كجم = –٠,٠٠١ ميجا باســـكال) .

التركيز جزيئي وزني	درجة الحرارة مئوية								
	صفر	٥	١٠	١٥	٢٠	٢٥	٣٠	٣٥	٤٠
٠,٠٥	٠,٢١٤٤	٠,٢١٨٤	٠,٢٢٢٣	٠,٢٦٢٢	٠,٢٣٠١	٠,٢٣٣٩	٠,٢٣٧٧	٠,٢٤١٦	٠,٢٤٥٤
٠,١	٠,٤٢٣	٠,٤٣١	٠,٤٣٩	٠,٤٤٧	٠,٤٥٤	٠,٤٦٢	٠,٤٧٠	٠,٤٧٧	٠,٤٨٥
٠,٢	٠,٨٣٦	٠,٨٥٢	٠,٨٦٨	٠,٨٨٤	٠,٩٠٠	٠,٩١٥	٠,٩٣٠	٠,٩٤٦	٠,٩٦١
٠,٣	١,٢٤٧	١,٢٧٢	١,٢٩٧	١,٣٢١	١,٣٤٤	١,٣٦٨	١,٣٩١	١,٤١٥	١,٤٣٧
٠,٤	١,٦٥٨	١,٦٩٣	١,٧٢٧	١,٧٥٩	١,٧٩١	١,٨٢٢	١,٨٥٥	١,٨٨٦	١,٩١٧
٠,٥	٢,٠٧٠	٢,١١٥	٢,١٥٨	٢,٢٠٠	٢,٢٤١	٢,٢٨١	٢,٣٢٢	٢,٣٦٢	٢,٤٠٢
٠,٦	٢,٤٨٤	٢,٥٣٩	٢,٥٩٣	٢,٦٤٤	٢,٦٩٤	٢,٧٤٤	٢,٧٩٤	٢,٨٤٣	٢,٨٩١٠
٠,٧	٢,٩٠١	٢,٩٦٧	٣,٠٣٠	٣,٠٩١	٣,١٥١	٣,٢١٠	٣,٢٧	٣,٣٢٨	٣,٣٨٥
٠,٨	٣,٣٢٠	٣,٣٩٨	٣,٤٧٢	٣,٥٤٣	٣,٦١٢	٣,٦٨٢	٣,٧٥١	٣,٨١٨	٣,٨٨٥

التركيز	درجة الحرارة مئوية								
	صفر	٥	١٠	١٥	٢٠	٢٥	٣٠	٣٥	٤٠
٠,٩	٣,٧٤٣	٣,٨٣٣	٣,٩١٧	٣,٩٩٨	٤,٠٧٩	٤,١٥٨	٤,٢٣٧	٣,٤١٤	٤,٣٩٠
١,٠	٤,١٦٩	٤,٢٧٠	٤,٣٦٦	٤,٤٥٩	٤,٥٥٠	٤,٦٤٠	٤,٧٢٩	٤,٨١٥	٤,٩٠١
١,١	٤,٥٩٩	٤,٧١٣	٤,٨٢٠	٤,٩٢٤	٥,٠٢٦	٥,١٢٧	٥,٢٢٦	٥,٣٢٢	٥,٤١٨
١,٢	٥,٠٣٢	٥,١٦٠	٥,٢٧٨	٥,٣٩٤	٥,٥٠٧	٥,٦٢٠	٥,٧٣٠	٥,٨٣٥	٥,٩٤١
١,٣	٥,٤٧٠	٥,٦١١	٥,٧٤٢	٥,٨٦٩	٥,٩٩٤	٦,١١٩	٦,٢٣٩	٦,٣٥٤	٦,٤٧١
١,٤	٥,٩١٢	٦,٠٦٨	٦,٢١٠	٦,٣٥٠	٦,٤٨٧	٦,٦٢٣	٦,٧٥٤	٦,٨٨٠	٧,٠٠٦
١,٥	٦,٣٥٩	٦,٥٢٩	٦,٦٨٤	٦,٨٣٧	٦,٩٨٦	٧,١٣٤	٧,٢٧٦	٧,٤١٩	٧,٥٤٨
١,٦	٦,٨١١	٦,٩٩٦	٧,١٦٣	٧,٣٣٠	٧,٤٩١	٧,٦٥٣	٧,٨٠٥	٧,٩٥٠	٨,٠٩٧
١,٧	٧,٢٦٠	٧,٤٦٠	٧,٦٤٠	٧,٨٢٠	٨,٠٠٠	٨,١٧٠	٨,٣٣٠	٨,٤٩٠	٨,٦٥٠
١,٨	٧,٧٣٠	٧,٩٤٠	٨,١٣٠	٨,٣٣٠	٨,٥٢٠	٨,٧٠٠	٨,٨٨٠	٩,٠٤٠	٩,٢١٠
١,٩	٨,١٩٠	٨,٤٣٠	٨,٦٣٠	٨,٨٤٠	٩,٠٤٠	٩,٢٤٠	٩,٤٣٠	٩,٦٠٠	٩,٧٨٠
٢,٠	٨,٦٧٠	٨,٩٢٠	٩,١٣٠	٩,٣٦٠	٩,٥٧٠	٩,٧٨٠	٩,٩٨٠	١٠,١٦	١٠,٣٥

obeikandl.com

الملحق رقم (٩). مقدار الملليمترات المطلوبة لتحضير ٤ لتر من المحلول المغذي أو الذي ينقصه العنصر المعين من المحاليل المركزة المذكورة كما في الجدول التالي:

المعاملة	أ	ب	جـ	د	هـ	و	ز	ح	ط	ي
محلول مغذي كامل	٢٠	٢٠	٨	٤	٠	٠	٠	٠	٤	٤
ناقص بوتاسيوم	٣٠	٠	٨	٠	٢٠٠	٠	٠	٠	٤	٤
ناقص فوسفور	٣٠	٠	٨	٠	٠	٨٠	٠	٠	٤	٤
ناقص كالسيوم	٠	٦٠	٨	٤	٠	٠	٠	٠	٤	٤
ناقص نيتروجين	٠	٠	٢	٠	٢٠٠	٨٠	٨٠٠	٠	٤	٤
ناقص مغنيسيوم	٢٠	٢٠	٠	٤	٠	٤٠	٠	٠	٤	٤
ناقص كبريت	٢٠	٢٠	٠	٤	٠	٠	٠	٢	٤	٤
ناقص حديد	٢٠	٢٠	٨	٤	٠	٠	٠	٠	٤	٠

obeikandl.com

الملحق رقم (١٠). تحضير المحاليل للمواد الغذائية لكي يخفف منها لمحاليل الري. يلاحظ أن يكون كل محلول في دورق معياري سعة لتر.

رمز المحلول	المـــــادة	التركيز (جزيئي)	عدد الجرامات في اللتر
أ	نترات الكالسيوم $Ca(NO_3)_2 . 4H_2O$	١	٢٣٦٫١
ب	نترات البوتاسيوم KNO_3	١	١٠١٫١
جـ	كبريتات المغنيسيوم $MgSO_4 . 7H_2O$	١	٢٤٦٫٤
د	فوسفات البوتاسيوم الأحادية KH_2PO_4	١	١٣٦٫١
هـ	فوسفات الكالسيوم $Ca(H_2PO_4)_2 . H_2O$	٠٫٠١	٢٫٥٢
و	كبريتات البوتاسيوم K_2SO_4	٠٫٥	٨٧٫٢
ز	كبريتات الكالسيوم $CaSO_4 . 2H_2O$	٠٫٠١	١٫٧٢
ح	نترات المغنيسيوم $Mg(NO_3)_2 6H_2O$	١	٢٥٦٫٤
ط	العناصر الصغرى وتشمل ١٫٨١ جم كلوريد المنجنيز ($MnCl_2 . 4H_2O$ ، ٢٫٨٦ جم حمض البوريك (H_3BO_3 ، ٠٫٢٢ جم كبريتات الزنك ($ZnSO_4 . 7H_2O$) ، ٠٫٠٨ كبريتات النحاس ($CuSO_4 . 5H_2O$)، و ٠٫٠٩جم حمض المولبديك ($H_2MoO_4 . H_2O$)، وتخلط في لتر واحد.			
ى	محلول يحوي بعض الحديد على هيئة Fe - EDTA فيوزن ١٦٫٤٤٦ جم من الملح ثنائي الصوديوم Fe - EDTA (نسبة الحديد ١٥٫٢٪) وتُخلط ثم تذاب في دورق معياري سعة ٥٠٠ مل.			

obeikandl.com

الملحق رقم (١١). جداول توضح رموز العناصر الكيميائية والأعداد الذرية لكل منها وكذلك أوزانها الذرية.

اسم العنصر Name	الرمز Symbol	العدد الذرى Atomic number	الوزن الذرى Atomic weight
Aluminium	Al	13	26.9815
Antimony	Sb	51	121.75
Argon	Ar	18	39.948
Arsenic	As	33	74.9216
Barium	Ba	56	137.34
Beryllium	Be	4	9.0122
Bismuth	Bi	83	208.980
Boron	B	5	10.811
Bromine	Br	35	79.909
Cadmium	Cd	48	112.40
Caesium	Cs	55	132.905
Calcium	Ca	20	40.08
Carbon	C	6	12.01115
Cerium	Ce	58	140.12
Chlorine	Cl	17	35.453
Chromium	Cr	24	51.996
Cobalt	Co	27	58.9332
Copper	Cu	29	63.54
Dysprosium	Dy	66	162.50
Erbium	Er	68	167.26
Europium	Eu	63	151.96
Fluorine	F	9	18.9984
Gadolinium	Gd	64	157.25
Gallium	Ga	31	69.72
Germanium	Ge	32	72.59
Gold	Au	79	196.967
Hafnium	Hf	72	178.49

obeikandi.com

تابع الملحق رقم (١١).

اسم العنصر Name	الرمز Symbol	العدد الذرى Atomic number	الوزن الذرى Atomic weight
Helium	He	2	4.0026
Holmium	Ho	67	164.930
Hydrogen	H	1	1.00797
Indium	In	49	114.82
Iodine	I	53	126.9044
Iridium	Ir	77	192.2
Iron	Fe	26	55.847
Krypton	Kr	36	83.80
Lanthanum	La	57	138.91
Lead	Pb	82	207.19
Lithium	Li	3	6.939
Lutetium	Lu	71	174.97
Magnesium	Mg	12	24.312
Manganese	Mn	25	54.9380
Mercury	Hg	80	200.59
Molybdenum	Mo	42	95.94
Neodymium	Nd	60	144.24
Neon	Ne	10	20.183
Nickel	Ni	28	58.71
Niobium	Nb	41	92.906
Nitrogen	N	7	14.0067
Osmium	Os	76	190.2
Oxygen	O	8	15.9994
Palladium	Pd	46	106.4
Phosphorus	P	15	30.9738
Platinum	Pt	78	195.09
Potassium	K	19	39.102
Praseodymium	Pr	59	140.907
Rhenium	Re	75	186.2
Rhodium	Rh	45	102.905
Rubidium	Rb	37	85.47
Ruthenium	Ru	44	101.07

obeikandi.com

تابع الملحق رقم (١١).

اسم العنصر Name	الرمز Symbol	العدد الذرى Atomic number	الوزن الذرى Atomic weight
Samarium	Sm	62	150.35
Scandium	Sc	21	44.956
Selenium	Se	34	78.96
Silicon	Si	14	28.086
Silver	Ag	47	107.870
Sodium	Na	11	22.9898
Strontium	Sr	38	87.62
Sulphur	S	16	32.064
Tantalum	Ta	73	180.948
Tellurium	Te	52	127.60
Terbium	Tb	65	158.924
Thallium	Tl	81	204.37
Thorium	Th	90	232.038
Thulium	Tm	69	168.934
Tin	Sn	50	118.69
Titanium	Ti	22	47.90
Tungsten	W	74	183.85
Uranium	U	92	238.03
Vanadium	V	23	50.942
Xenon	Xe	54	131.30
Ytterbium	Yb	70	173.04
Yttrium	Y	39	88.905
Zinc	Zn	30	65.37
Zirconium	Zr	40	91.22

obeikandi.com

الملحق رقم (١٢). تكافــؤ الأيونات.

١- الأيونات الموجبة

الأيـون	الصيغة	الاســم
ألمونيوم	Al^{2+}	Aluminum
أمونيوم	NH^{4+}	Ammonium
باريوم	Ba^{2+}	Barium
بوتاسيوم	K^{+}	Potassium
حديد	Fe^{2+}, Fe^{3+}	Ferrous, Ferric
خارصين (زنك)	Zn^{2+}	Zinc
رصاص	Pb^{2+}	Lead
روبيديوم	Rb^{2+}	Rubidium
زئبق	Hg^{+}, Hg^{2+}	Mercurous, Mercuric
سترانشيوم	Sr^{2+}	Strantium
سيزيوم	Cs^{+}	Cesium
صوديوم	Na^{+}	Sodium
فضــة	Ag^{+}	Silver
قصدير	St^{3+}, St^{4+}	Stannous, Stannic
كالسيوم	Ca^{2+}	Calcium
كوبالت	Co^{2+}, Co^{2+}	Cobaltous, Cobaltic
ليثيوم	Li^{+}	Lithium
مغنيسيوم	Mg^{2+}	Magnesium

obeikandl.com

تابع الملحق رقم ١٢.

الأيون	الصيغة	الاسم
منجنيز	Mn^{2+} , Mn^{3+}	Manganous, Manganic
نحاس	Cu^{+} , Cu^{2+}	Cuprous, Cupric
هيدروجين	H^{+}	Hydrogen

ب) الأيونات السالبة

الأيون	الصيغة	الاسم
أكسالات	$C_2O_4^{2-}$	Oxalate
أيــود	I^{-}	Iodide
بروميـد	Br^{-}	Bromide
بــورات	BO_3^{3-}	Borate
بيركلورات	ClO_4^{-}	Perchlorate
بيروفوسفات	$P_2O_7^{4-}$	Pyrophosphate
بيكبريتيد	HS^{-}	Bisulfide
بيكبريتات	HSO_4^{3-}	Bisulfate
بيكبريتيت	HSO_3^{-}	Bisulfate
بيكربونات	HCO_3^{-}	Bicarbonate
ثيوكبريتات	$S_2O_3^{2-}$	Thiosulfate
خلات (أسيتات)	CH_3-COO^{-}	Acetate
دايكرومات	$Cr_2O_7^{2-}$	Dichromate
كبريتيت	SO_3^{2-}	Sulfite

obeikandi.com

تابع الملحق رقم (١٢). ب) الأيونات السالبة

الأيـون	الصيغة	الاســم
كبريتيد	S^{2-}	Sulfide
سيلينات	SeO_4^{2-}	Selenate
سيلينيت	SeO_3^{2-}	Selenite
فلوريد	F^-	Fluoride
فوسفات	PO_4^{3-}	Phosphate
فيروسيانيد	$Fe(CN)_6^{4-}$	Ferrocyanide
فيريسيانيد	$Fe(CN)_6^{6-}$	Ferricyanide
كربونات	CO_3^-	Carbonate
كلورات	ClO_3^-	Chlorate
كلوريد	Cl_2^-	Chloride
كرومات	CrO_4^{2-}	Chromate
موليبدات	MoO_4^{2-}	Molybdate
نترات	NO_3^-	Nitrate
نتريت	NO_2^-	Nitrite
هيبوكلوريت	ClO^-	Hypochlorite
هيدروكسيد	OH^-	Hydroxide

obeikandl.com

الملحق رقم (١٣). أساسيات في فسيولوجيا النبات العملية.

أولاً: طرق التعبير عن الكمية

يمكن التعبير عن كمية أي مادة سواء أكانت على حالة صلبة أن سائلة أم غازية بعدة طرق، كما يلي:

١- الجرام Gram

إن أكثر الطرق المستخدمة في قياس كمية أي مادة وعلى الأخص المواد الصلبة منها هي التعبير عن كتلتها بالجرام أو مضاعفاته (الكيلو جم) أما إذا كانت الكمية ضئيلة فتقاس كميتها بمشتقات الجرام (كالملليجرام أو الميكروجرام مثلاً).

واحد ملليجرام = ٠,٠٠١ جم أي ١٠$^{-٣}$ جم.

واحد ميكروجرام = ١٠$^{-٦}$ جم.

واحد نانوجرام = ١٠$^{-٩}$ جم.

٢- المول Mole

هو الوزن الجزيئي للمادة معبراً عنه بالجرامات، فيمكن التعبير عن كمية المادة بالمول فيقال إن كمية هذه المادة تساوي نصف مول مثلاً أو ربع مول أو ٢ مول وهكذا.

مثال (١):

حيث إن الوزن الجزيئي لسكر الجلوكوز $C_6H_{12}O_6$ = (٦ × ١٢) + (١٢×١) + (٦× ١٦) = ١٨٠

∴ واحد مول جلوكوز = ١٨٠ جم.

٠,١ مول جلوكوز = ١٨ جم.

٠,٠١ مول جلوكوز = ١,٨ جم.

مثال (٢)

∵ الوزن الجزيئي لكلوريد الصوديوم NaCl = (١×٢٣) + (١×٣٥,٥) = ٥٨,٥

∴ ٥٨,٥ جم كلوريد صوديوم = واحد مول

$$\text{١١٧ جم كلوريد صوديوم} = \frac{١١٧}{٥٨,٥} = \text{٢ مول}$$

$$\text{٠,٠٥٨٥ جم كلوريد صوديوم} = \frac{٠,٠٥٨٥}{٥٨,٥} = \text{٠,٠٠١ مول}$$

$$\text{عـــدد المـــولات} = \frac{\text{وزن المادة}}{\text{وزنها الجزيئي}}$$

ويمكن التعبير عن الكميات القليلة من المادة على صورة ملليمول أو ميكرومول

واحد ملليمول = ٠,٠٠١ مول أي $١٠^{-٣}$ مول

واحد ميكرومول = $١٠^{-٦}$ مول

واحد نانومول = $١٠^{-٩}$ مول

٣- المكافئ

هو الوزن المكافئ للمادة معبراً عنه بالجرامات فيمكن التعبير عن كمية مادة ما بالمكافئ فيقال أن كمية هيدروكسيد الصوديوم مثلاً نصف مكافئ أو ربع مكافئ أو غير ذلك ....إلخ.

- ومعروف أن الوزن الجزيئي (MW) للمركب هو عبارة عن مجموع الأوزان النسبية للذرات في الجزيء.
- وأن الوزن المكافئ (EW) هو الوزن الجزيئي للمركب مقسوماً على التكافؤ.
- التكافؤ عبارة عن عدد الألكترونات التي يمكن للذرة أن تشارك بها أثناء التفاعل مع ذرة أخرى.

obeikandl.com

مثال (٣): ∵ الوزن الجزيئي لكربونات الصوديوم Na_2CO_3 = (٢ × ٢٣) + (١×١٢) + (٣× ١٦) = ١٠٦

و ∵ الوزن المكافئ لكربونات الصوديوم = $\frac{Na_2CO_3}{\text{٢}}$ = $\frac{\text{١٠٦}}{\text{٢}}$ = ٥٣

إذن ٥٣ جم كربونات صوديوم = واحد مكافئ

٥,٣ جم كربونات صوديوم = $\frac{\text{٥,٣}}{\text{٥٣}}$ = ٠,١ مكافئ

٧٩,٥ جم كربونات صوديوم = $\frac{\text{٧٩,٥}}{\text{٥٣}}$ = ١,٥ مكافئ

يمكن حساب كمية أي مادة بالمكافئات كما يلي :

عدد المكافئات = $\frac{\text{وزن المادة بالجرام}}{\text{وزنها المكافئ}}$ = $\frac{\text{حجم المحلول بالملليلتر}}{\text{١٠٠٠}}$ × عيارية المحلول

ومن المعروف أن المواد تتفاعل مع بعضها البعض بنسب أوزانها المكافئة فيتفاعل مكافئ من المادة (أ) مع مكافئ من مادة أخرى (ب) وكذلك يتفاعل ٠,١ مكافئ من المادة (أ) مع ٠,١ مكافئ من مادة أخرى (ب).

obeikandi.com

ويمكن التعبير عن الكميات القليلة من المادة على صورة مللي مكافئ أو ميكرومكافئ

واحد مللي مكافئ = ٠,٠٠١ مكافئ أي ١٠ $^{-٣}$ مكافئ

واحد ميكرو مكافئ = ١٠ $^{-٦}$ مكافئ

واحد نانو مكافئ = ١٠ $^{-٩}$ مكافئ

٤- عدد الجزيئات

يمكن التعبير عن كمية أي مادة بعدد جزيئاتها، حيث إن المول (mole) من أي مادة يحتوي على ٦,٠٢٣ × ١٠- ٢٣ جزئ.

مثـــال (٤): ما عدد جزيئات كربونات الصوديوم في ١٠,٦ جم منها علماً بأن الوزن الجزيئي لكربونات الصوديوم هو ١٠٦ ؟

$$\text{عدد المولات} = \frac{\text{وزن المادة}}{\text{وزنها الجزيئي}}$$

$$\text{عدد مولات كربونات الصوديوم} = \frac{١٠,٦}{١٠٦} = ٠,١ \text{ مول}$$

$$\text{عدد جزيئات كربونات الصوديوم} = ٠,١ \times ٦,٠٢٣ \times ١٠^{٢٣}$$

$$= ٦,٠٢٣ \times ١٠^{٢٢}$$

٥- اللتر Litre

تقاس حجوم السوائل والغازات باللتر، وفي حالة قياس حجوم صغيرة نسبياً من السوائل يُعبر عنها بالملليلتر (وهو جزء من ألف من اللتر ٠,٠٠١ لتر) أما إذا كانت الحجوم صغيرة جداً فيمكن التعبير عنها بالميكرولتر وهو جزء من المليون من اللتر.

واحد ملليلتر = ٠,٠٠١ لتر أي ١٠$^{-٣}$ لتر

واحد ميكرولتر = ١٠$^{-٦}$ لتر (أو ١٠$^{-٣}$ مل)

واحد نانولتر = ١٠$^{-٩}$ لتر

ثانياً: طرق التعبير عن التركيزات

التركيز عبارة عن نسبة بين كمية المذاب إلى كمية المحلول. ويعرف المحلول Solution بأنه مزيج متجانس يتكون من مادة مذابة Solute أو أكثر في مذيب واحد Solvent أو أكثر، وللمحلول صفات خاصة به تختلف عن صفات مكوناته الأساسية. ومن الأهمية القصوى معرفة الكمية النسبية للمواد في المحلول وهو ما يعرف بالتركيز Concentration

إذن | التركيز عبارة عن نسبة بين كمية مذاب إلى كمية المحلول |

هناك عدة طرق للتعبير عن التركيزات وقياسها من أهمها:

- الوزن لكل وحدة وزن.
- الوزن لكل وحدة حجم.
- الحجم لكل وحدة حجم.

وهناك خمسة طرق رئيسية تستخدم للتعبير عن تراكيز المحاليل وهي كما يلي:

١ – التركيز المئـوي

النسبة المئوية للتركيز هي وزن المذاب أو حجم المذاب في (١٠٠) جزء من المحلول وليس المذيب.

مثلاً: محلول كلوريد الصوديوم في الماء تركيزه (١٠٪) يحتوي هذا المحلول على ١٠ جم من كلوريد الصوديوم في كل ١٠٠ مل من المحلول.

obeikandi.com

ويوجد منه عدة أنواع تعتمد على طريقة التعبير عن كمية كل من المذاب والمحلول:

(أ) تركيز مئوي وزني / وزني (W/ W) = $\frac{\text{كمية المذاب بالجرام} \times ١٠٠}{\text{كمية المحلول بالجرام}}$

(ب) تركيز مئوي وزني / حجمي (W/ V) = $\frac{\text{كمية المذاب بالجرام} \times ١٠٠}{\text{كمية المحلول بالملليلتر}}$

(ج) تركيز مئوي حجمي / حجمي (V/ V) = $\frac{\text{كمية المذاب بالملليلتر} \times ١٠٠}{\text{كمية المحلول بالملليلتر}}$

(د) تركيز مئوي حجمي / وزني (V / W) = $\frac{\text{كمية المذاب بالملليلتر} \times ١٠٠}{\text{كمية المحلول بالجرام}}$

ويعتمد استخدام أي من الطرق الموضحة أعلاه على طبيعة كل من المذاب والمذيب، هل هو صلب في سائل أم غاز في سائل أم سائل في سائل أم غاز في غاز أم صلب في غاز أم صلب في صلب ...إلخ.

مثـــال (٥): محلول حمض هيدروكلوريك مركز تركيزه ٣٦٪ وزني / وزني (أي أن كل ٣٦ جم من غاز كلوريد الهيـدروجين مذابة في ١٠٠ جم من محـلول حمض الهيـدروكلوريك)

احسب تركيزه المئوي (وزني /حجمي) علماً بأن كثافته ١,١٨ جم / مل؟

كل ٣٦ جم من كلوريد الهيدروجين مذابة في ١٠٠ جم من محلول الحمض

$$\text{وحيث أن الحجم} = \frac{\text{الكتلة}}{\text{الكثافة}}$$

$$\text{حجم كل مائة جم من محلول الحمض} = \frac{100}{1.18} = 84.75 \text{ مل}$$

$$\text{تركيز الحمض المئوي (وزني /حجمي)} = \frac{36 \times 100}{84.75} = 42.47\% \text{ وزني / حجمي}$$

مثـــال (٦):ما معنى أن يكون تركيز محلول هيدروكسيد صوديوم ١٠٪ وزني / حجمي ؟

أي أن كل ١٠ جم هيدروكسيد صوديوم مذابة في ١٠٠ ملليلتر من المحلول.

ملاحظـــة ١ : عندما يذكر التركيز المئوي بدون تعيين أي نوع فمعنى ذلك أنه من النوع الوزني / وزني.

ملاحظـــة ٢ : يُدوَّن على زجاجات الأحماض المركزة التجارية التركيز المئوي (وزني / وزني)، لذلك عندما يراد حساب حجم الحمض اللازم لتحضير محلول ما من هذا الحمض المركز يجب أولاً معرفة كثافته (والتي تكون مدونة أيضاً على الزجاجة). ويمكن حساب حجم الحمض اللازم استخدامه لتحضير محلول ما من هذا الحمض كما يلي :

obeikandl.com

$$\text{حجم الحمض بالملليلتر} = \frac{\text{وزن المادة النقية بالجرام}}{\text{كثافة الحمض}} \times \frac{١٠٠}{\text{التركيز المئوي للحمض}}$$

٢- الجزيئية الحجمية Molarity (M)

حيث تمثل عدد المولات Moles من المادة المذابة في واحد لتر من المذيب.

المحلول المولاري Molar (M)

هو المحلول الذي يحتوي اللتر الواحد منه على وزن جزيئي جرامي واحد من المادة المذابة.

الوزن الجزيئي Molecular weight هو وزن الصيغة للمركب (أي مجموع الأوزان الذرية).

التركيز المولر Molar concentration

هو النسبة بين كمية المذاب بالمول إلى كمية المحلول باللتر

$$\text{التركيز المــولر} = \frac{\text{كمية المذاب بالمول}}{\text{حجم المحلول باللتر}}$$

بما أن الوزن الجزيئي لمركب $Ca(OH)_2$

= ٤٠ + (١٦+١) × ٢ = ٧٤ جم

محلول هيدروكسيد الكالسيوم (1M) يحتوي على ٧٤ جم من $Ca(OH)_2$ في لتر واحد من المحلول.

مثــال (٧): احسب كمية هيدروكسيد الصوديوم المذابة في لتر من محلول منه تركيزه ٠,١ مولر ؟

كمية هيدروكسيد الصوديوم المذابة في اللتر = ٠,١ مول

كمية هيدروكسيد الصوديوم المذابة في اللتر معبراً عنها بالجرامات = ٠,١ × ٤٠ = ٤ جم.

obeikandi.com

٣- الجزيئية الوزنية Molality (m)

حيث تمثل عدد المولات Moles من المادة المذابة في كيلوجرام واحد من المذيب (لتر واحد من الماء عند درجة حرارة ٢٠ ٥م يزن كيلوجرام واحد).

إذن المحلول المولالي Molal Solution (m)

هو المحلول الذي يحتوي الكيلوجرام الواحد منه على وزن جزيئي جرامي واحد من المادة المذابة.

٤- العيارية Normality (N)

وهي مبنية على الوزن المكافئ بدلاً من الوزن الجزيئي.

عيارية المحلول هي عبارة عن عدد الأوزان المكافئة من المادة المذابة في المحول.

تعريف المحلول العياري : (ع) (N) Normal Solution

هو المحلول الذي يحتوي اللتر الواحد منه على وزن مكافئ واحد من المادة المذابة.

مثال : محلول هيدروكسيد الصوديوم (1N) يحتوي على ٣٧ جم من $Ca\ (OH)_2$ في لتر واحد من المحلول.

التركيز العياري Normal Concentration

هو النسبة بين كمية المذاب بالمكافئ إلى كمية المحلول باللتر

$$\text{التركيز العياري} = \frac{\text{كمية المذاب بالمكافئ}}{\text{حجم المحلول باللتر}}$$

وبطريقة أخرى يمكن القول أن :

$$\text{كمية المذاب بالمكافئ} = \text{حجم المحلول باللتر} \times \text{التركيز العياري}$$

مثـــال (٨): احسب كمية هيدروكسيد البوتاسيوم المذابة في ١٠٠ مل من محلول منه تركيزه ٠,١ ع ؟

obeikandi.com

كمية المذاب بالمكافئ = (وزن المادة بالجرام ÷ وزنها المكافئ) = حجم المحلول باللتر × التركيز العياري

وحيـث أن الـوزن الجزيئي لهيدروكـسيد البوتاســـــيوم KOH = ٣٩ + ١٦ + ١ = ٥٦ (وهو نفسه وزنه المكافئ).

(وزن المادة بالجرام ÷ ٥٦) = (١٠٠ ÷ ١٠٠٠) × ٠,١

وزن هيدروكسيد البوتاسيوم = ٠,١ × ٠,١ × ٥٦ = ٠,٥٦ جرام

مثـــال (٩): عند إذابة ٠,٥٣ جم كربونات صوديوم في ماء مقطر ثم تكملة حجم المحلـول إلى ١٠٠ ملليلتر بالماء المقطر فما التركيز العياري للمحلول ؟

الوزن الجزيئي لكربونات الصوديوم Na_2CO_3 = (٢× ٢٣) + ١٢ + (٣×١٦) = ١٠٦

الوزن المكافئ لها = (الوزن الجزيئي ÷ ٢) = (١٠٦ ÷ ٢) = ٥٣

التركيز العياري × حجم المحلول باللتر = (وزن المادة بالجرام ÷ وزنها المكافئ)

التركيز العياري × (١٠٠ ÷ ١٠٠٠) = (٠,٥٣ ÷ ٥٣)

obeikandl.com

$$\text{التركيز العياري} \times \frac{٠,٠١}{٠,١} = ٠,١ \text{ ع}$$

مثـــال (١٠): محلول حمض هيدروكلوريك مركز تركيزه ٣٦٪ وزني / وزني كثافته ١,١٨ جم / مل . احسب حجم الحمض اللازم لتحضير ٢٥٠ ملليلتر من محلول منه تركيزه ٠,١ ع تقريباً.

(أ) يلزم أولاً حساب وزن كلوريد الهيدروجين المذاب في الحمض المركز اللازم لتحضير الحمض المخفف:

$$\frac{\text{وزن المادة النقية (كلوريد الهيدروجين) اللازم}}{\text{الوزن المكافئ}} = \frac{\text{حجم المحلول المراد تحضيره}}{١٠٠٠} \times \text{التركيز العياري}$$

$$\frac{\text{وزن كلوريد الهيدروجين}}{٣٦,٥} = \frac{٢٥٠}{١٠٠٠} \times ٠,١$$

وزن كلوريد الهيدروجين = ٠,٢٥ × ٠,١ × ٣٦,٥ = ٠,٩٢١٥ جرام

(ب) يحسب حجم الحمض المركز اللازم استخدامه كما يلي:

$$\text{حجم الحمض بالملليلتر} = \frac{\text{وزن المادة النقية المذابة (بالجرام)}}{\text{كثافة الحمض}} = \frac{١٠٠}{\text{التركيز المئوي للحمض}}$$

$$\text{حجم الحمض} = \frac{١٠٠ \times ٠,٩١٢٥}{١,١٨ \times ٣٦,٥} = ٢,١٢ \text{ ملم}$$

وحيث أن محاليل الأحماض المركزة ليست محاليل قياسية لذا يؤخذ ٢,٢ ملليلتر من محلول الحمض المركز ويضاف إلى ٢٥٠ ملليلتر ماء مقطر تقريباً في زجاجة (ثم يرج جيداً). المحلول الناتج عياريته ٠,١ ع تقريباً ويلزم تقدير عياريته بالضبط باستخدام محلول قلوي قياسي.

٥- التركيز: جزء في المليون Part per million (P.P.M)

المذاب يحسب بـ ملليجرام أو بالقسمة على ١٠٠٠ ـ ميكروجرام

المذيب يحسب بـ اللـتر أو بالقسمة على ١٠٠٠ ـ ملليـلتر

المذاب بالملليجرام = الحجم باللتر × التركيز P.P.M

حضر ١٠٠ ملم من محلول KCl تركيزه ٥٠ P.P.M

$$\text{وزن KCl ملليجرام} = \frac{١٠٠}{١٠٠٠} \times ٥٠ = ٥ \text{ مجم KCl}$$

ملاحظات مهمة

١- في التركيز المولار Molar (M)

- إذا كانت المادة المذابة صلبة :

المذاب يحسب بالوزن الجزيئي الجرامي

المذيب يحسب باللتر

المادة المذابة بالجرام = ح (باللتر) × التركيز المولار × الوزن الجزيئي

- حضر ٢ لتر من $Ca\,Cl_2$ بتركيز ٠,٥ مولار

الوزن الجزيئي $Ca\,Cl_2$ = Ca + ٢ × Cl =

= ٤٠ + ٢ × ٣٥ = ١١٠

وزن $Ca\,Cl_2$ بالجرام = ٢× ٠,٥ × ١١٠ = ١١٠ جم $Ca\,Cl_2$

• إذا كانت المادة المذابة سائل

المادة المذابة (بالملليلتر) ونفس المعادلة السابقة ولكن تقسم على الكثافة النوعية وتركيز المادتة الفعالة في المحلول الأصلي.

- حضر ١٠٠ ملليلتر من محلول H_2SO_4 تركيزه ٠,٢ مولار

(معلومات على زجاجة حمض الكبريتيك المركز أن الكثافة ١,٣٨ والتركيز ٩٧ ٪)

المادة المذابة بالملليلتر = $\frac{١٠٠ \times ٩٨ \times ٠,٢ \times ٠,١}{٩٧ \times ١,٣٨}$

التفسير هو = $\frac{١٠٠ \times ٩٨ \times ٠,٢ \times \frac{100}{1000}}{٩٧ \times ١,٣٨}$

٢- في التركيز العياري (ع) Normal (N)

• إذا كانت المادة المذابة صلبة :

المادة المذابة = الوزن المكافئ الجرامي

المذيب = باللتر

الوزن المكافئ = $\frac{\text{الوزن الجزيئي}}{\text{التكافؤ}}$

المذاب بالجرام = ح باللتر × التركيز العياري × الوزن المكافئ

- حضر محلول ٢ لتر من محلول $CaCl_2$ ٠,٥ عياري

$$\text{وزن } CaCl_2 \text{ بالجرام} = ٢ \times ٠,٥ \times \frac{١١٠}{٢} = ٥٥ \text{ جم}$$

■ إذا كانت المادة المذابة سائل

تحسب المادة المذابة (بالملليلتر) ونفس المعادلة السابقة ولكن تقسم على الكثافة وتركيز المادة الفعالة في المحلول الأصلي (موجودة على الزجاجة).

- حضر ١٠٠ ملم من محلول H_2SO_4 تركيزه ٠,٢ عياري علماً بأن كثافة المحلول الأصلي ١,٣٨ وتركيزه ٩٧ ٪

$$\text{المذاب بالملليلتر} = \frac{١٠٠ \times ٤٩ \times ٠,٢ \times ٠,١}{٩٧ \times ١,٣٨}$$

$$\text{حجم المذاب بالملليلتر} = \frac{\text{الحجم باللتر} \times \text{التركيز بالعياري} \times \text{الوزن المكافئ}}{\text{الكثافة} \times \text{التركيز المئوي للمادة الأصلية}}$$

٣- في التركيز جزء في المليون P.P.M

■ إذا كانت المادة المذابة صلبة :

لو كانت المادة المذابة الصوديوم Na (أي عنصر الصوديوم منفرد)

- حضر محلول ١٠٠٠ جزء في المليون من الصوديوم

وحجمه واحد لتر - (المحلول المعطى هو كلوريد الصوديوم NaCl)

وزن الصوديوم بالملليجرام = الحجم باللتر × التركيز للصوديوم P.P.M

= ١ × ١٠٠٠ = ١٠٠٠ ملليجرام

وزن كلوريد الصوديوم المعطى = وزن الصوديوم × النسبة العددية للصوديوم في NaCl

obeikandl.com

$$= ١٠٠٠ \times \frac{\text{٥٨ (الوزن الجزيئي لكلوريد الصوديوم)}}{\text{٢٣ (الوزن الذري للصوديوم)}}$$

= ٢٥٤٢ ملليجرام NaCl

= ٢,٥٤٢ جم NaCl

• إذا كانت المادة المذابة سائل :

يكون المذاب بالملليجرام ولكن تقسم على (الكثافة والتركيز الأساسي للمحلول الأصـلي).
وهي موجودة على القارورة.

التخفيف

$$\text{الحجم المأخوذ من المحلول المركز} = \frac{\text{الحجم المطلوب} \times \text{التركيز المطلوب}}{\text{تركيز المحلول الأصلي}}$$

$ح_١ \times ع_١ = ح_٢ \times ع_٢$ (نفس الوحدات)

(الأصلي) (المطلوب)

N1 × V1 = N2 × V2

$$ح_١ = \frac{ح_٢ \times ع_٢}{ع_١}$$

ـ حضر ١٠٠ ملليلتر من محلول NaCl بتركيز ٠,٥ عياري من محلول NaCl ٢ ع (عياري).

obeikandl.com

$$\text{الحجم المأخوذ من المحلول المركز} = \frac{١٠٠ \times ٠,٥}{٢} = ٢٥ \text{ مل}$$

يتم أخذ ٢٥ ملليلتر من الأساسي (٢ ع) في الدورق المعياري ويذاب بكمية من الماء المقطر ثم يكمل الحجم إلى ١٠٠ مل فنحصل على تركيز ٠,٥ عياري.

ثالثاً: الأدوات المستخدمة في المختبر لقياس الحجوم:

يعتمد اختيار الأداة المستخدمة في قياس حجوم السوائل والمحاليل في المختبر على الغرض الذي ستستخدم من أجله وعلى ما إذا أريد الحصول على حجوم تقريبية أو حجوم مضبوطة بدقة. وتقسم الأدوات تبعاً لمدى دقتها في قياس الحجوم إلى قسمين كما يلي:

١- أدوات تستخدم لقياس الحجوم بالضبط

(أ) ماصات ذات انتفاخ: تستخدم لقياس حجم المحاليل ونقلها من إناء إلى آخر نقلاً كمياً بالضبط وتوجد أحجام مختلفة من هذا النوع يتراوح حجمها بين واحد ملليلتر إلى ١٠٠ مل. كما أنه يوجد منها أيضاً أنواع أحجامها عبارة عن أجزاء من الملليلتر (ماصات ميكرو).

(ب) ماصات أوتوماتيكية Automatic Pipettes: تستخدم مثل الماصات ذات الانتفاخ ولكن تتميز عنها بإمكانية ضبطها للحجم المراد قياسه بدقة مهما كان صغيراً بدلاً من استخدام عدداً من الماصات لقياس حجم معين من المحلول فمثلاً يمكن ضبط الماصة لكي تعطي ٢,٣٤ مل بينما إذا ما أريد قياس مثل هذا الحجم بالماصات ذات الانتفاخ فيلزم استخدام مجموعة من الماصات لقياس هذا الحجم.

(ج) سحاحات Burettes: تستخدم السحاحة لقياس الحجوم المستخدمة أثناء عملية المعايرة (titration) بدقة تامة.

(د) دوارق معيارية (حجمية) Volumetric Flasks: تستخدم عندما يراد إذابة وزنة من مادة ما في مذيب وإكمال الحجم إلى حجم معين بالضبط. فتذاب المادة في المذيب ثم يكمل حجم المحلول بالمذيب إلى العلامة الموجودة على الدورق المعياري (وترج) وبذلك يكون حجم المحلول النهائي معلوماً بالضبط، ولذلك يمكن حساب تركيز المحلول الناتج بالضبط كما تستخدم أيضاً لتخفيف المحاليل. ويجب عدم حفظ المحلول بالدورق المعياري بعد تحضيره بل يجب نقله بعد ذلك إلى زجاجة مناسبة.

obeikandi.com

٢– أدوات تستخدم لقياس حجوم تقريبية ولأغراض أخرى أيضاً:

(أ) المخبار المــدرج Measuring Cylender : يستخدم لقياس حجوم السوائل والمحاليل بالتقريب ويوجد أحجام مختلفة من المخابير المدرجة يمكن اختيار الحجم المناسب منها.

(ب) الماصة المدرجة Graduated pipette : تستعمل الماصة المدرجة للحصول على كميات قليلة من المحلول أقل من ١مل حتى ١٠مل، ويراعى الحذر عند أخذ الأحماض والقلويات المركزة من قواريرها فلابد من استعمال أدوات السحب المطاطية rubber bulbs مع الماصات في عملية السحب ولا يستعمل الفم مطلقاً. و يراعى أن يكون السطح المقعر للمحلول أعلى التدريج المطلوب، لذلك تعتبر الماصات العادية غير دقيقة لحد ما.

(ج) الكأس Beaker : يستخدم الكأس في عمليات الإذابة عادة ويوجد أحجام مختلفة من الكؤوس يمكن اختيار الحجم المناسب منها، كما يلاحظ أن الحجوم المدونة على الكؤوس تكون تقريبية وغير دقيقة.

(د) الدورق المخروطي Conical Flasks: تستخدم الدوارق المخروطية ذات الأحجام من ١٠ ملليلتر إلى نصف لتر في عمليات المعايرة كما يلاحظ أن الحجوم المبينة عليها تكون تقريبية وغير دقيقة. بالإضافة إلى إمكانية استخدام هذه الدوارق أو الأكبر منها حجماً في أغراض مختلفة أخرى كالإذابة مثلاً، لذلك عندما يراد وضع أحجام من السوائل أو المحاليل في الدوارق المخروطية (بغرض معايرتها) يراعى أن تقاس أحجام هذه السوائل أو المحاليل باستخدام الماصات الدقيقة لهذا الغرض ثم تجرى المعايرة باستخدام المحاليل الموضوعة في السحاحات حيث تعطي السحاحات أيضاً أحجاماً مضبوطة ودقيقة جداً.

obeikandl.com

الملحق رقم (١٤). الدلائل أو الكواشف Indicators.

الدلائل عبارة عن مركبات يتغير لونها أو تحدث تعكيراً أو تعطي وميضاً عند نقطة التعادل بعد إضافة المادة المسححة ، ويعتمد تغير لون الدليل على حدوث تأين أو تغير في التركيب الجزيئي له حيث يختلف لون أيونات الدليل عن لون جزيئات الدليل غير المتفككة ، وتعتمد الدقة في تعيين نقطة التعادل على دقة اختيار الدليل المناسب لعملية التسحيح ، ومن الدلائل المستعملة في عمليات التسحيح.

١- دلائل الحامض - لقاعدة

وهي عبارة عن حوامض أو قواعد عضوية ضعيفة يتغير لونها عند نقطة التعادل ، ويعتمد لون الدليل على مدى قيمة الرقم الهيدروجيني (pH) المستعمل فيها الدليل ، ومثال على هذا النوع من الدلائل صبغة المثيل البرتقالية. وصبغة المثيل الحمراء وصيغة الفينولفثالين.

وأدناه يوضح جدول الدلائل المستخدمة في تسحيحات الحامض والقاعدة ومدى الرقم الهيدروجيني (pH) التي تعمل فيه.

جدول الدلائل المستخدمة في تسحيح الحوامض والقواعد ومدى الرقم الهيدروجيني pH التي تعمل فيه.

اسم الدليل	مدى pH	لون الدليل	
		في الوسط الحامضي	في الوسط القلوي
الميثيل البرتقالي	٣,١- ٤,٤	أحمر	أصفر
برومو كريزول الأخضر	٣,٨- ٥,٤	أصفر	أزرق
المثيل الأحمر	٤,٢- ٦,٣	أحمر	أصفر
برومو ثايمول الازرق	٦,٠- ٧,٦	أصفر	أزرق
الفينول الأحمر	٦,٤- ٨,٠٠	أصفر	أحمر
الكريزول القرمزي	٧,٤- ٩,٠٠	أصفر	قرمزي
الفينول فثالين	٨,٠٠- ٩,٨	عديم اللون	أحمر
الثايمول الأزرق	٨,٠٠- ٩,٦	أصفر	أزرق

obeikandl.com

٢- دلائل التأكسد ــ الأختزال

وهي مركبات عضوية في الغالب تختلف ألوانها في حالة التأكسد عن ما هي عليه في حالة الاختزال، ومن أمثلة هذا النوع من الدلائل صبغة الفيروين (Ferroin) والفنيل أمين (Phenyl amine).

٣- دلائل ذاتية

وهي عبارة عن مركبات كيميائية تستعمل كمادة مسححة وكدليل حيث يتغير لونها ذاتياً عند نقطة التعادل نتيجة لتغير تركيبها الجزيئي أثناء عملية التسحيح ومثال على هذا النوع من الدلائل محلول برمنجانات البوتاسيوم.

٤- دلائل خاصة

وهي عبارة عن مركبات كيميائية تتفاعل بوجه خاص مع أحد مواد التسحيح حيث يتغير لونها باختفاء هذه المادة عند نقطة التعادل ومن هذه الدلائل محلول النشا المستعمل كدليل في عملية تسحيح محلول اليود.

محلول فيهلينج ehling Reagent

التحضير:

يتكون من محلولين يخلطان بحجوم متساوية قبل الاستعمال:

١- يذاب ٣٤,٦٤ جم من كبريتات النحاس (CuSO4) في مزيج من ٠.٥ مل من حمض الكبريتيك والماء ليتم الحجم إلى ٥٠٠ مل.

٢- يذاب ١٦٧ جم من طرطرات البوتاسيوم ـ الصوديوم و ٧٧ جم من هيدروكسيد الصوديوم في الماء ليتم الحجم إلى ٥٠٠ مل.

كاشف الأورسينول Orcinol

التحضير:

تخلط المكونات التالية:

١- ٠,٧ مل من ٦ ٪ أورسينول.

٢- ٢٠ مل من ١٠٠٠ مجم من كلوريد الحديديك المائي ($FeCl_3 - 6H_2O$).

٣- ١٠٠٠ مل من حمض الهيدروكلوريك المركز .

obeikandl.com

محلول النيهيدرين Ninhydrin

التحضير: تخلط المكونات التالية:

١- ٠،٨ جم من النيهيدرين.

٢- ٠،١٢جم هيدرين دانتين.

٣- ٣٠ مل من محلول مركز من ايثيلين جليكول مونوميثيل الإيثر (ميثيل سيلوصولف) (Ethylene glycol monomethyl ether, $C_3H_8O_2$)، سام ومشتعل !

٤- ١٠ مل من محلول الخلات الكابح بتركيز ٤ جزيئي حجمي ورقم هيدروجيني ٥،٥

كاشف نلسون Nelson Reagent

١- لتحضير الكاشف A يذاب ١٢،٥٩ جم من موليبدات الأمونيوم في ٢٥ مل ماء مقطر، ثم يضاف بحذر شديد ١٠،٥ مل من حمض الكبريتيك المركز.

٢- لتحضير الكاشف B يذاب ١،٥٩ جم من زرنيخات الصوديوم Sodium arsenate في ١٢،٥ مل ماء مقطر.

٣- يمزج الكاشف A مع الكاشف B ويحفظ عند درجة حرارة ٣٧ ٥م لمدة ٢٤ إلى ٤٨ ساعة ثم ينقل المزيج إلى زجاجة داكنة ويحفظ عند درجة حرارة الغرفة.

كاشف سموجي Somogyi Reagent

١- لتحضير الكاشف A يذاب ١٠ جم من كبريتات النحاس في ماء مقطر بحيث يكون الحجم النهائي ١٠٠مل.

٢- لتحضير الكاشف B يذاب ٤،٨٩ جم من كربونات الصوديوم في ماء مقطر وكذلك ٢،٤٩ جم من طرطرات البوتاسيوم والصوديوم في ماء مقطر، ثم يخلط المحلولان في زجاجة حجميه ويكمل بالماء المقطر لكي يكون الحجم النهائي ٥٠ مل.

٣- يضاف ٨ مل من الكاشف A (كبريتات النحاس) إلى الكاشف B (الكربونات والطرطرات) ويمزج جيداً ثم يضاف ٣،٢ جم من بيكربونات الصوديوم لتكوين الخليط C .

٤- يذاب ٣٦ جم من كبريتات الصوديوم في ١٠٠ مل ماء مقطر ثم يسخن حتى الغليان لمدة دقيقة ثم يضاف إلى الخليط C ويكمل الحجم إلى ٢٠٠ مل، وبعد الترشيح يحفظ في زجاجة داكنة عند درجة حرارة الغرفة.

obeikandl.com

الملحق رقم (١٥). تنظيف الزجاجيات.

تعتمد عملية تنظيف الزجاجيات المستعملة في المختبر على طبيعة الاستعمال كما في المجالات التالية :

١- استعمال كيميائي اعتيادي

تغسل الزجاجيات دائماً قبل وبعد كل تجربة بالماء العادي ثم بالماء المقطر وكذلك يجب غسلها بين فترة وأخرى بأحد المنظفات ثم تشطف بماء الحنفية وبعدها بالماء المقطر.

٢- استعمال كيميائي دقيق

تنقع في محلول الكروميك لمدة أربع وعشرين ساعة ثم تغسل بأحد المنظفات وتشطف بماء الحنفية ثم بالماء المقطر ثلاث مرات.

٣- استعمالها في تحاليل الفوسفور والنتروجين

تغسل جيداً بمحلول بيكربونات الصوديوم ثم تنقع بحامض الهيدروكلوريك المخفف (٠,١)ع لمدة أربع وعشرين ساعة وتشطف جيداً بماء الحنفية ثم بالماء المقطر ولا يفضل استعمال المنظفات لعملية الغسيل هذه.

٤- للتحليل البايولوجي

تغسل الزجاجيات بمحلول بيكربونات الصوديوم ثم تشطف جيداً بماء الحنفية وبعدها بالماء المقطر وتعقم بعد ذلك بجهاز ال (Autoclave) ولا يفضل استعمال المنظفات ولا حامض الكروميك لهذا الغرض.

تنظيف خلايا أجهزة قياس أجهزة الطيف الضوئي

أ) تغسل الخلية جيداً بالماء المقطر مباشرة بعد استعمالها للمحاليل المائية وتغسل بأحد المذيبات العضوية بعد استعمالها للمحاليل العضوية.

ب) إذا دعت الضرورة إلى تنظيفها بشكل أحسن يمكن غسلها بالمنظفات السائلة التي لا تحتوي على مواد عالقة كالصابون السائل مثلاً.

ج) إذا أريد إزالة بعض البقع من الخلية يمكن غسلها بمحلول يتكون من٥٠ ٪ حمض الهيدروكلوريك (٣ ع) و ٥٠ ٪ من الايثانول.

د) يفضل غسلها بالنموذج نفسه قبل ملئها للقياس.

obeikandi.com

هـ) يفضل تجفيف الخلية سريعاً باستعمال مفرغة الهواء ولا يفضل تجفيفها ببطء في الهواء.

و) لا يجوز استعمال الفرشاة في تنظيفها لأنها تخدش السطح.

ي) لا يجوز تنظيفها بالمحاليل القاعدية أو الحمضية المركزة أو الحارة.

تحضير بعض المنظفات

١- محلول حامض الكروميك

يحضر من إضافة لتر واحد من حامض الكبريتيك المركز بهدوء إلى (٣٥) ملليلتر من محلول دايكرومات الصوديوم المشبع.

٢- محلول التنظيف Cleaning solution

يحضر من إذابة (١٠٠) جم من دايكرومات البوتاسيوم في (٣٧٥) ملليلتر من الماء المقطر ثم يكمل الحجم إلى اللتر بإضافة حامض الكبريتيك المركز إليه بهدوء مع الرج.

٣- مزيج من حامض الكبريتيك وحامض النيتريك المركز

يحضر من مزج حجمين من حامض الكبريتيك مع حجم واحد من حامض النيتريك.

obeikandl.com

الملحق (١٦). مزارع الأنسجة Tissue culture .

مقدمة

تعرف زراعة الأنسجة النباتية عموماً، بأنها مجموعة من طرق تنمية عدد كبير من الخلايا في بيئة معقمة ومتحكم في مكوناتها.

دور زراعة الأنسجة في التكاثر النسلي

إن أكبر تأثير لزراعة الأنسجة في الوقت الحاضر هو في مجال إكثار النباتات ويشار إليه بالتكاثر الدقيق Micropropagation أو ما يسمى بالتكاثر النسلي Clonal propagation حيث أن الأفراد الناتجة متشابهة وراثياً، والهدف هو استحثاث الخلايا المنفردة للتعبير عن قوة التولد الذاتي.

زراعة الأنسجة الإنشائية

بصرف النظر عن توفير وسيلة لإنتاج نسخ متشابهة (نسيلات) للنبات فإن التكاثر الدقيق يوفر طريقة للتغلب على كثير من أمراض النبات، ويعود ذلك جزئياً إلى عدم تلوث بادئات النبات والظروف المعقمة المتبعة في التكاثر الدقيق، لكنه يعود أساساً إلى استخدام الأنسجة الإنشائية وطرق زراعة قمة المجموع الخضري. ويتم في هذه الحالة زراعة بادئات النبات الصغيرة جداً فقط من النسيج الإنشائي وقمم المجموع الخضري التي تحتاجها الأنسجة الوعائية المتميزة. إن مثل هذه البادئات النباتية تكون غالباً خالية من الفيروسات لأن دقائق الفيروسات التي قد تكون موجودة في العناصر الوعائية المكتملة النمو تحت النسيج الإنشائي لا تستطيع الوصول إلى المناطق الإنشائية من القمم إلا بمعدل بطيء وعبر الانتقال من خلية إلى أخرى. لقد زادت إنتاجية عدة نباتات من المحاصيل زيادة كبيرة عن طريق إنتاج نباتات خالية من الفيروسات عن طريق زراعة الأنسجة الإنشائية ومنها نبات البطاطس وغيرها. ونستعرض في التجارب التالية بعض التقنيات لعمل بعض مزارع الأنسجة.

خطوات إعداد وتكوين مزارع الكالس Callus وفصل الخلايا

مقدمة

تستمد أعضاء بعض النباتات المركبات اللازمة لتنشيط الخلايا الإنشائية من الأوساط البيئية التي تنمو فيها وبالتالي تنقسم بصورة أسرع وتكون خلايا برنشيمية Parenchyma cells وهذه الخلايا في مجموعها تسمى بنسيج الكالس Callus الذي يكون عادة أبيض اللون. وإذا أجرينا عملية رج Shaking لتلك البيئة السائلة فإنه يلاحظ تكون خلايا منفردة أو في مجاميع من الخلايا التي يتراوح

أعدادها من ٢ أو أكثر وتفسير ذلك أن عملية الرج أو الاهتزاز هذه قد سببت في انفصال خلايا الكالس.

المركب	التركيز لكل لتر بيئة
أملاح وأحماض غير عضوية :	
كبريتات أمونيوم	٧٩٠ ملجم
نترات كالسيوم	٢٩٠ ملجم
كبريتات ماغنسيوم	٧٣٠ ملجم
كلوريد بوتاسيوم	٩١٠ ملجم
نترات بوتاسيوم	٨٠ ملجم
نترات صوديوم	١٨٠٠ ملجم
كبريتات صوديوم	٤٥٠ ملجم
فوسفات أحادي الصوديوم	٣٢٠ ملجم
حامض بوريك	١,٥ ملجم
كبريتات نحاس	٠,٠٢ ملجم
كلوريد منجنيز	٦ ملجم
يوديد البوتاسيوم	٠,٧٥ ملجم
كبريتات زنك	٢,٦ ملجم
حامض مولبديك	٠,٠٠١٧ ملجم
كلوريد حديديك	٣,١ ملجم
E.D.T.A. صوديوم	٨ ملجم
فيتامينات وأحماض أمينية:	
أنيوستيول	١٠٠ ملجم
جليسين	٣ ملجم
ثيامين	٠,١ ملجم
بيريدوكسين	٠,١ ملجم
حمض نيكوتنيك	٠,٥ ملجم
مركبات هرمونية :	
كينتين	٠,١٥ملجم
مصدر كربوني:	
سكروز	٢٠ ملجم
مركب غروي للبيئة:	
آجار	٢٠ ملجم

المواد والأدوات المستخدمة

١- جذر جزر طازج .

٢- محلول سليماني (كلوريد زئبقيك ٠,١ ٪).

openkandi.com

٣- كؤوس زجاجية ودوارق مخروطية وأطباق بتري ومشارط.

٤- بيئة سائلة تحتوي على أملاح وأحماض غير عضوية وفيتامينات وأحماض أمينية. ومركبات هرمونية وسكروز وآجار.

٥- كحول إيثيلي.

طريقة العمل

١- حضر البيئة السائلة التي تتكون من المركبات المذكورة (كما في الجدول السابق).

٢- تكمل هذه المكونات إلى واحد لتر بالماء المقطر ثم يضبط الرقم الهيدروجيني pH للبيئة السائلة على ٥,٥ ثم تحفظ في وعاء زجاجي.

٣- اقطع الجزء الوسطي من جذر الجزر وضعه في محلول سليماني ٠.١ ٪ لمدة نصف ساعة ثم اغسل تلك العينة في ماء مقطر معقم وذلك عدة مرات.

٤- اقطع الجزء الأوسط من تلك العينة بواسطة مشرط معقم في كحول إيثيلي بحيث يحتوي هذا الجزء على النسيج الإنشائي ثم ضعه في كمية من البيئة السائلة المحضرة سابقاً.

٥- بعد حوالي ٢١ يوم سيتكون نسيج الكالس Callus ويستمر في النمو ولكن بعد ستة أسابيع لابد أن ينتقل إلى بيئة جديدة.

المشاهدة

يشاهد نمو أبيض هو عبارة عن الكالس

استخدام الرج لفصل خلايا الكالس

المواد والأدوات اللازمة

١- نسيج كالس من التجربة السابقة Callus tissue .

٢- دورق مخروطي Conical flask .

٣- جهاز رج أو اهتزاز الدوارق الزجاجية Shaking apparatus .

٤- شرائح مجهريه وأغطية Slides and covers .

٥- مجهر ضوئي مركب Compound microscobe .

طريقة العمل:

obeikandl.com

١- ضع جزء من نسيج الكالس في دورق مخروطي به بيئة سائلة.

(من نفس البيئة السائلة المستخدمة في التجربة السابقة)

٢- ضع المخروط وبه العينة والبيئة في جهاز الرج لمدة خمسة أيام.

٣- خذ قطرات من محتويات الدورق المخروطي باستخدام قضيب زجاجي معقم ثم ضعها على شرائح مجهريه زجاجية وغطها بالغطاء.

٤- افحص تحت المجهر بالعدسة الشيئية الكبرى ولاحظ وجود الخلايا.

المشاهدة

يلاحظ وجود خلايا منفردة أو في مجاميع يتراوح عدد الخلايا بها من ٢ إلى خلايا عديدة. ويستنتج من ذلك أن عملية الرج سببت في فصل خلايا الكأس عن بعضها.

obeikandl.com

obeikandl.com

المراجـــع

أولاً: المراجـــع العربية

الحملاوي، عبد الرحمن أحمد (٢٠٠٠م). *الكيمياء الحيوية العملية*. دار القلم للنشر والتوزيع، الصفا، الكويت.

الوهيبي، محمد حمد ؛ القريني، فهد حمد (٢٠٠٤م). *العلاقات المائية في النبات العملي*. النشر العلمي والمطابع، جامعة الملك سعود.

الوهيبي، محمد حمد ؛ باصلاح، محمد عمر ؛ مليجي، عبد السلام محمد (٢٠٠٦م). *تحليل الأنسجة النباتية العملي*. النشر العلمي والمطابع، جامعة الملك سعود.

باصلاح، محمد عمر عبد الله (١٩٩٠م / ١٤١١ هـ). *فسيولوجيا النمو والتميز العملي*. عمادة شئون المكتبات، جامعة الملك سعود، الرياض.

حسونة، محمد جمال الدين ؛ وصفي، عماد الدين ؛ مدكور، مجدي عبد السلام (١٩٨٥م). *فسيولوجيا النبات (التجارب العملية)*. دار المطبوعات الجديدة، كلية الزراعة، جامعة الأسكندرية.

ديفلين، روبرت م ؛ فرانسيس هـ ويذام (١٩٩٨م). *فسيولوجيا النبات*، (ترجمة - الطبعة الثانية). الدار العربية للنشر والتوزيع ، القاهرة ج . م . ع.

obeikandl.com

ريفن بيتر أتش وآخرون. *علم أحياء النبات*، ترجمة الوهيبي، محمد حمد والخليل، عبد الله الصالح، الطبعة الخامسة (٢٠٠٥م). عمادة شئون المكتبات ـ جامعة الملك سعود الرياض.

عباوي، سعاد عبد ؛ حسن، محمد سليمان (١٩٩٢م). *الهندسة العملية للبيئة (فحوصات الماء)*. جامعة الموصل، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. العراق.

عبد الجواد، هشام ؛ الوهيبي، محمد حمد (١٩٨٩م). *فسيولوجيا النبات العملية*. عمادة شئون المكتبات. جامعة الملك سعود.

ثانياً: المراجـــع الأجنبية

Aldrich and Cullis. 1993. *CTAB DNA Extraction from plant tissues. Plant Molecular Biology Reporter* 11(2): 128-141 http://www. Pa. ipw. Agrl-ethz. Ch / research / Apple / protocols / etab – xtr. Htm.

Arms, K. and Camp. P. S. (1979). *Biology, Holt, Rinehart and Winston., New York.*

Bland and Tanner, 1985, http: employees. Csbsju.edu / SSAUPE / boil 327 / Lab / water / water-lab-freez.htm.

Brown, J.S.,Gasanov, R. A. and French, C.S. 1973. "*A Comparative Study of the Forms of Chlorophyll and Photochemical Activity of System I and System 2 Fractions from Spinach and Dunaliella.*" Carnegie Institute Yearbook 72:351-359.

Chen, S. L. 1952. " *the Action Spectrum for the Photochemical Evolution of Oxygen by Isolated Chloroplasts*. " Plant Physiol. 27: 35-48.

Clayton, R. K. 1965. *Modern Physics in Photosynthesis*. Elaisdel Publishing Co. Watham, Mass. U. S. A.

Enger, L., Joly, S. , Pujol , C. , Simonson , P. , Pfaller , M. , and Soll , D. R. 2001.

Obeikandi.com

Cloning and Characterization of a Complex DNA Fingerprinting Probe for Candida parapsilosis. *Journal of Clinical Microbiology*. 39(2):658-669.

Gerson, D. F. and Poole, R. J. (1972). *Chloride accumulation by mung bean root tips: A low affinity active transport system at the plasmalemma*. Plant physiology 50:603-607.

Lobban ,C. S. ; Chapman , D. J. and Kremer, B. P, 1988. *Experimental phycology – A laboratory Manual* . Cambridge University Press.

Salisbury , F. B. and Ross , C. 1992. plant physiology . 4 th Edition – Wadsworth Publishing Company . Belmont, California, U. S. A.

Sartory, D. P. and Grobbelaar, J.U. 1984. *Extraction of Chlorophyll (a) from fresh water phytoplankton for spectrophotometris*. Hydrobiologia,114:177-187.

Saupe, S.G. 2007. *Determining Osmotic Po.tential by the Freezing Point Depression Method, Biology Department* ; Collegeville, MN 56321; (320) 363-2782; (320) 363-3202. http//employess. Csbsju. Edu / SSAUPE / boil 327 / Lab / water/water-lab-freez. Htm.

Smith L.and Feinberg,J.G.1972 . *Paper and thin layer chromatograph and electrophoresis*. Longman Group Ltd. London.

Wattier , R. , A. , Prodohl , P. A. and Maggs , C., A. 200. *DNA Isolation Protocol for Red Seaweed (Rhodophyta)*. Plant Molecular Biology Reporter. 18: 275-281.

(without) Precipitate DNA http://Karma. Med. *Harvard. edu / wiki / precipitate* DNA.

(without).Lab Experiment on Light and Starch Production in Photosynthesis. Cornell Science Inquiry Partnerships Ph.

obeikandl.com

obeikandl.com

ثبت المصطلحات

أولاً: عربي – إنجليزي

أ

اتزان ديناميكي	Equilibration
استجابة للإنتحاء الأرضي	Geotropic Responses
استخلاص	Extraction
اكسين	Auxin
البصمة الوراثية	DNA Fingerprint
الجهد الأسموزي	Osmotic Potential
الفصل اللوني	Chromatography
الفصل اللوني العمودي	Column chromatography
الفصل اللوني الورقي	Paper chromatography
الفصل اللوني على ألواح رقيقة	Thin layer chromatography (TLC)
الكالس	Callus
انتحاء	Tropism

obeikandi.com

Freezing Point Depression	انخفاض نقطة التجمد
Synergistic effect	أثر تعاوني
Gel-Agarose	أجاروس هلامي
Fractions	أجزاء مفردة
Neutral Red	أحمر متعادل (صبغة)
Cuticle	أدمة
Adenine	أدينين
Methylene blue	أزرق ميثيلين (صبغة)
Symptoms	أعراض
Maximum Absorption	أقصى قدرة لإمتصاص الضوء
Alpha - Amylase	ألفا - أميليز (إنزيم)
Alumina	ألومينا
Salts	أملاح
Amylase	أميليز (إنزيم)
Anthocyanin	أنثوسيانين (صبغة)
Deoxyribonuclease	أنزيم الحمض النووي
Anode	أنود ـ المصعد
Anions	أنيونات (أيونات تحمل شحنة سالبة)
Litmus paper	أوراق تباع الشمس
Whatman No.1 (Filter papers)	أوراق ترشيح رقم١
Orcinol	أورسنيول (كاشف)

obeikandl.com

Isopropanol	أيزوبروبانول
Metabolism	أيض
Ions	أيونات
Chloride Iones	أيونات الكلور
Elution	إزالة
Triple response	إستجابة ثلاثية
Application	إضافة
Detection	إظهار
Hydrolysis	إماءة (تحلل مائي)
Adsorption	إمتزاز
Absorption	إمتصاص
Relative absorbance	إمتصاص نسبي
Hypogeal germination	إنبات أرضي
Epigeal germination	إنبات هوائي
phototropic	إنتحاء ضوئي
Indole Acetic Acid (IAA)	إندول حمض الخليك
DNA Polymerase	إنزيمDNA
Enzymes	إنزيمات
Proteolytic enzymes	إنزيمات التحلل المائي للبروتينات
Fermentation Enzymes	إنزيمات التخمر
Restriction enzymes	إنزيمات قاطعة

Obeikandl.com

Oxidation Enzymes	إنزيمات مؤكسدة
Hydrolases (Hydrolytic) enzymes	إنزيمات هاضمة أو محللة
Reflect	إنعكاس
transmit	إنفاذ
Invertase	إنفرتيز (انزيم)
Cell division	إنقسام الخلية
Active cell division	إنقسام خلوي نشط
Petrolium ether	إيثير بترولي
Ethylene	إيثيلين
Ethylene diamine tetra acetic acid (EDTA)	إيثيلين ثنائي أمين رباعي حمض الخل
Ethylene glycol monomethyl ether	إيثيلين جليكول أحادي ميثيل الإيثر
Elodea	إيلوديا (نبات مائي)

ب

Primer	بادئ
Seedlings	بادرات
Parenchyma cells	برنشيمة (خلايا)
Protocol	بروتوكول
protone	بروتون (أيون الهيدروجين)
Pyrimidine	بريميدين
Epidermis	بشرة
Cyanobacteria	البكتيريا الزرقاء

obeikandi.com

ب

بلازموديزماتا (روابط بروتوبلازمية)	Plasmodesmata
بلاستيدات	Plastids
بلاستيدات خضراء	Chloroplasts
بلاستيدات شاحبة	Etioplast
بلزمة ابتدائية	Incipient plasmolysis
بلزمة القلنسوة	Cap plasmolysis
بلزمة حدية	Limiting Plasmolysis
بلزمة غشاء الفجوة	Tonoplast plasmolysis
بلزمة محدبة	Convex plasmolysis
بلزمة مقعرة	Concave plasmolysis
بلمرة	Polymerization
بليبروتين الحمراء (صبغة)	Red biliprotein
بليبروتين الزرقاء (صبغة)	Blue biliprotein
بناء ضوئي	Photosynthesis
بندكت (محلول)	Benedict (Solution)
بنزين	Benzen
بولي فاينيل بيروليدون	Poly vinyl pyrrolidone (PVP)
بيتانين (صبغة في البنجر)	Betanin
بيورين	Purine

obeikandl.com

ت

تأثير نسبي	Relative effectiveness
تأين	Ionization
تثبيت(اتحاد)	Annealing
تثبيط	Inhibition
تحلل إنزيمي	Degradation enzymes
تحلل سكري	Glycolysis
تـذوق	Tasting
تراكم	Accumulation
تركيب بورفيرين	Porphyrin
تركيز (المحلول)	Concentration
تركيز مادة الأساس	Substrate Concentration
ترويق	Decantation
تريبسين (إنزيم)	Trypsin
تساقط / استحثاث	Promotion
تضخيم	amplification
تعادل	Neutralization
تعدد شكلي	Polymorphism
تغذية معدنية	Mineral Nutrition
تغير طبيعة المركب	Denaturation

obeikandl.com

Polymerase Chain Reaction (PCR)	تفاعل البلمرة المتسلسل
Dark Reactions	تفاعلات الظلام
Photochemical Reaction	تفاعلات كيموضوئية
Electrophoresis	تفريد (هجرة كهربي)
Colourimetry	تقدير لوني
Vacuolar contraction	تقلص فجوي
Inter Simple Sequence Repeat (ISSR)	تقنية لمعرفة مدى التقارب الوراثي
Arched plumule	تقوس الريشة
Micropropagation	تكاثر دقيق
Clonal propagation	تكاثر نسلي
Development	تكشف
Differentiation	تمايز
Respiration	تنفس
Cellular respiration	تنفس خلوي
Anaerobic transpiration	تنفس لاهوائي
Aeropic respiration	تنفس هوائي
Purification	تنقية
Spotting	تنقيط
Torsion balance	تورشن (ميزان)
Tyrosinase	تيروسينيز (إنزيم)

obeikandl.com

ث

ثابت نسبي (TLC)	Rf
ثابت نسبي (للسكريات)	Rg
ثاقب فليني	Cork porer
ثايمين	Thymine
ثلاثي البالمتين (دهن)	Tri-Palmitin
ثلاثي فوسفات الأدينوزين	Adenosine triphosphate (ATP)
ثنائي ميثيل الفورماميد	N,N-di methylformamide (DMF)
ثنائي نكليدات أدينين النيكوتيناميد	Nicotineamide Adenine Dinucleotide
ثنائي نيترو حمض الساليسيليك	Dinitro Salysilic acid (DNSA)

ج

جبريللين	Gibberellin
جذور عرضية	Adventitious Roots
جلايكول عديد الإيثيلين	Polyethylene Glycol (PEG)
جلوكوز	Glucose
جهاز الإستخلاص (سوكسلت)	Soxhelt
جهاز الرج (الهز)	Shaking apparatus
جهاز تجانس	homogenizer
جهاز تصوير بالأشعة الفوق بنفسجية	U.V-trans illuminator
جهاز تعقيم (تحضين)	Autoclave

obeikandl.com

Vortex	جهاز رج سريع
Centrifuge	جهاز طرد مركزي
Micro centrifuge	جهاز طرد مركزي دقيق
Warburg's Respirometer	جهاز فاربورج (لتعيين معامل التنفس)
pH meter	جهاز قياس الرقم الهيدروجيني
UV-spectrophotometer	جهاز قياس الطيف الضوئي (مجهز بأشعة فوق بنفسجية)
Light meter	جهاز قياس شدة الإضاءة
Turgor potential	جهد الضغط
Water Potential	جهد مائي
Guanine	جوانين
Gelatin	جيلاتين

ح

Steady State equilibrium	حالة إتزان مستقرة
Acid	حامضي
Sour	حامضي ـ حاذق
Chromaphore moiety	حامل للون
DNA bands	حزم الحمض النووي
Double helix	حلزون مزدوج
Pyrrole	حلقة بيرول
Water bath	حمام مائي

obeikandl.com

حمام مائي	Water bath
حمض الاسبارتيك	Aspartic acid $C_4H_7O_4N$
حمض البيروكلوريك	Perchloric acid
حمض الجلوتاميك	Glutamic acid $C_5H_9O_4N$
حمض الخليك	Acetic acid
حمض الخليك الثلجي	Glacial Acetic Acid
حمض اللاكتيك	Lactic acid
حمض الليمونيك	Citric acid
حمض الهيدروكلوريك	Hydrochloric acid HCl
حمض نووي ريبوزي	Ribonucleic acid (RNA)
حمض نووي ريبوزي ناقص الأكسيجين	Deoxy ribonucleic acid (DNA)

خ

خشب	Xylem
خطافية (معكوفة)	Hook
خلات الأمونيوم	Amonium acetate
خلات الإيثيل	Ethyl acetate
خلات الصوديوم	Sodium Acetate
خلات الصوديوم	Sodium acetate
خلاط أنابيب	Whirlmixers
خلاط كهربائي	Blender
خلايا أو وحدات تجريبية	Cuvettes

obeikandl.com

خلية ضوئية	Photo cell
خلية مبلزمة	Plasmolysod cell
خميرة	Yeast

د

داخلية	Endogenous
درجة الحرارة	Temperature
دلائل (كواشف)	Indicators
دلائل جزئية (دنا)	DNA Markers
دوارق فاربورج	Warburg's flasks
دورة كربس	Krebs Cycle
دورق مخروطي	Conical flask
دياستيز (انزيم)	Diastase
ديهدروجينيز (إنزيم)	Dehydrogenase

ر

رايبوسومات	Ribosomes
رقم الهيدروجيني	pH
رقم الهيدروجيني (الجهد الهيدروجيني)	potential of Hydrogen
روابط ببتيدية	Peptide chains
روابط ثنائية الأستر الفوسفاتية	Phosphodiester bonds
روابط هيدروجينية	Hydrogen bond

obeikandl.com

ز

زانثوفيل	Xanthophyll
زرنيخات الصوديوم	Sodium arsenate

س

ساق	Stem
سريان	Running
سكر خماسي	Ribose
سكر خماسي ناقص الأكسجين	Deoxy ribose
سكروز	Sucrose
سكروز صلب	Solid sucrose
سكريات مختزلة	Reducing Sugars
سكريز (انزيم)	Sucrase
سلخة	Strip
سلسلة نقل الإلكترونات	Electron transport chain
سموجي (محلول)	Somogy's Solution
سويقة جنينية سفلى	Hypocotyl
سويقة جنينية عليا	Epicotyl
سيادة قمية	Apical dominance
سيتوسين	Cytosine
سيتوكروم	Cytochrome

obeikandl.com

سيتوكينين	Cytokinin (Kinetin)

ش

شاش	Lawn
شحوب ظلامي (ظاهرة)	Etiolation
شحوب يخضوري (ظاهرة)	Chlorosis
شرائح الفيلم السالبة	Film negative
شفاء الخلايا من البلزمة	Deplasmolysis

ص

صاعد	Ascending
صانعات النشا	Amyloplasts
صبغات	Pigments
صبغات مساعدة	Accessory pigments
صبغة البروموفينول الزرقاء	Bromophenol blue
صبغة بروميد الإيثيديم	EthidiumBromide
صفرانين (صبغة)	Safranine
صفيحة وسطى (بالخلية)	Middle Lamella
صوبة زجاجية	Green house
صوف زجاجي	Glass wool

ض

ضوء ذو طول موجي واحد	Monochromatic light

obeikandl.com

Diffused light	ضوء غير مباشر

ط

Energy	طاقة
Coloured bands	طبقات ملونة
Spirogyra (Algae)	طحلب سبيروجيرا
Chardakov Method	طريقة شارداكوف (قياس الجهد)
Cryscopic method	طريقة قياس نقطة التجمد للمحلول
Stationary phase	طور ثابت
Mobile phase	طور متحرك
Action Spectrum	طيف الأداء
Absorption Spectrum	طيف الإدمصاص

ظ

Plasmolytic phenomenon	ظاهرة البلزمة

ع

Bio kit unit	عبوة حيوية
Poly hydroxyl aldehydes	عديدة الهيدروكسيل الألدهيدية
Poly hydroxyl ketones	عديدة الهيدروكسيل الكيتونية
Dye markers	علامات الصبغة
Authentic markers	علامة (المَعْلَم) أصلية
Column	عمود

obeikandl.com

عويميد (عُميدْ)	Columella

غ

غشاء بلازمي خارجي	Ectoplast
غشاء بلازمي داخلي	Tonoplast plasmolysis

ف

فايكو إريثيرين حمراء	Red phycoerythrin
فايكوإريثرين	Phycoerythrin
فايكوبيلين	Phycobilin
فايكوسيانين (صبغة)	Phycocyanine
فركتوز	Fructose
فطريات	Fungi
فهلنج (تفاعل)	Fehling's Reagent
فيرميكيولايت	Vermiculite
فيروين (صبغة)	Ferroin
فينول فيثالين (دليل)	Phenolphthalein
فينيل أمين	Phenyl amine
فيوكوزانثين	Fucoxanthin

ق

قاعدة نيتروجينية	Nitrogen base
قالب (وسادة)	Template

obeikandl.com

قمع بوخنر	Buchner's Funnel
قواعد	Bases
قياس مساحة الورقة (جهاز)	Planimeter

ك

كاتيونات (أيونات تحمل شحنة موجبة)	Cations
كاثود ـ المهبط	Cathode
كاروتينات	Carotenes
كاسات	Beakers
كاميرا	Polaroid
كبريتات صوديوم لامائية	Sodium Sulphate anhydrous
كثافة بصرية	Optical Density (OD)
كحول الأيزوأمايل	Isoamyl alcohol
كريات (DNA)	Pellets
كلوروفورم	Chlorophorm
كلوروفيل أولي	Protochllorophyl

ل

لاميناريا (طحلب)	Laminaria (Algae)
ليوتين (من الزانثوفيلات)	Lutein

م

ماصات	Pipettes

obeikandl.com

Automatic pipettes	ماصات أتوماتيكية
Pasteur pipette	ماصة باستير
Flaccid	مترهلة (خلية مترهلة)
Phytol	مجموعة فيتول
Compound Microscope	مجهر ضوئي (مركب)
Stereoscope	مجهر مجسم
Magnetic steering	محرك وقضيب مغناطيسي
EB-CTAB Extraction buffer	محلول استخلاص (ستاب)
Iodine Solution	محلول اليود
Hypertonic Solution	محلول عالي الأسموزية
Plasmolyzing Solution	محلول مُبَلزِم
Isopiestic (isobaric) Solution	محلول متعادل
Isotonic Solution	محلول متعادل الأسموزية
Hypotonic Solution	محلول منخفض الأسموزية
Buffer Solution	محلول منظم (كابح)
Acetate buffer	محلول منظم الخلات
Tris (hydroxy methyl)- amino methane buffer	محلول منظم تريس
Phosphate Buffer Solution	محلول منظم فوسفاتي
Abscissa	محور أفقي
Ordinate	محور رأسي
Solute	مذاب

obeikandl.com

مذيب	Solvent
مر أو لاذع	Bitter
مركبات خافضة للجهد الأسموزي	Osmoticum
مركبات ذات وزن جزيئي كبير	Macro molecules
مزارع الأنسجة	Tissue culture
مساعد حيوي	Biological catalyst
مسحوق سكروز ناعم	Icing Sugars
مسطح ساخن	Hot plate
مشط	Comb
مصابة (خلية مصابة)	Injured
مضاد لوغارتمي	Anti- log
معادلة هاندرسن ـ هازلبلخ	Handerson-Hasselbalch equation
معامل الإمتصاص	Absorption Coefficient
معامل التنفس	Respiratory Quotient (RQ)
معايرة	Calibration
معدل البناء الضوئي	Photosynthetic Rate
معدل النتح	Transpiration Rate
معلق الطحالب	Algae Suspension
مكملة	integration
ملء العمود	Packing the Column
ممتلئة (خلية ممتلئة)	Turgid

obeikandi.com

Prism	منشور
Region of elongation	منطقة استطالة الخلايا
Protactor	منقلة
Etiolated	منماة في الظلام (شاحبة)
Volatile substances	مواد طيارة
Methanol	ميثانول
Methyl Orange	ميثايل البرتقالي
2-mercapto ethanol	ميركابتو إيثانول
Digital balance	ميزان رقمي حساس
Microwave	ميكروويف

ن

Bell jar	ناقوس زجاجي
Oat	نبات الشوفان
Dehydration	نزع الماء
Plant tissue	نسيج نباتي
Mesophyll tissue	نسيج وسطي
Starch	نشا
Soluble starch	نشا ذائب
Transmittance (T)	نفاذية
Membrane permeability	نفاذية الأغشية
Selective Permeability	نفاذية إختيارية

obeikandl.com

نقص	deficiency
نقطة البداية	Origin
نقطة حرجة حدية للضوء	Light compensation point
نهيدرين (محلول)	Ninhydrin's Solution
نوع	Species
نيتروجين سائل	Liquid Nitrogen
نيلسون (محلول)	Nelson's Solution
نيوكليوتايدات عديدة	Poly nuclotides

هـ

هابط	Descending
هاون صيني ويده	Mortar and Pestle
هرمونات	Hormones
هلام	Agarose
هيدروكسيد صوديوم	Sodium Hydroxide NaOH

و

ورق ترشيح	Filter paper

ي

يخضور (كلوروفيل)	Chlorophyll
يمنح	Donate
يوراسيل	Uracil

Obeikandl.com

ثانياً: إنجليزي – عربي



English	عربي
2-mercapto ethanol	ميركابتو إيثانول
Abscissa	محور أفقي
Absorption	إمتصاص
Absorption Coefficient	معامل الإمتصاص
Absorption Spectrum	طيف الإمتصاص
Accessory pigments	صبغات مساعدة
Accumulation	تراكم
Acetate buffer	محلول منظم الخلات
Acetic acid	حمض الخليك
Acid	حامضي
Action Spectrum	طيف الأداء
Active cell division	إنقسام خلوي نشط
Adenine	أدينين
Adenosine triphosphate (ATP)	ثلاثي فوسفات الأدينوزين
Adsorption	إمتزاز
Adventitious Roots	جذور عرضية
Aeropic respiration	تنفس هوائي
Agarose	هلام
Algae Suspension	معلق الطحالب

obeikandl.com

Alpha - Amylase	ألفا - أميليز (إنزيم)
Alumina	ألومينا
Amonium acetate	خلات الأمونيوم
Amplification	تضخيم
Amylase	أميليز (إنزيم)
Amyloplasts	صانعات النشا
Anaerobic Respiration	تنفس لاهوائي
Aniones	أنيونات (أيونات تحمل شحنة سالبة)
Annealing	تثبيت (اتحاد)
Anode	أنود ـ المصعد
Anthocyanin	أنثوسيانين (صبغة)
Anti- log	مضاد لوغارتمي
Apical dominance	سيادة قمية
Application	إضافة
Arched plumule	تقوس الريشة
Ascending	صاعد
Aspartic acid $C_4H_7O_4N$	حمض الاسبارتيك
Authentic markers	علامة (المَعْلَم) أصلية
Autoclave	جهاز تعقيم (تحضين)
Automatic pipettes	ماصات أتوماتيكية
Auxin	اكسين

obeikandl.com

B

Bases	قواعد
Beakers	كاسات
Bell jar	ناقوس زجاجي
Benedict' Solution	بندكت (محلول)
Benzen	بنزين
Betanin	بيتانين (صبغة في البنجر)
Bio kit unit	عبوة حيوية
Biological catalyst	مساعد حيوي
Bitter	مر أو لاذع
Blender	خلاط كهربائي
Blue biliprotein	بليبروتين الزرقاء (صبغة)
Bromophenol blue	صبغة البروموفينول الزرقاء
Buchner's Funnel	قمع بوخنر
Buffer Solution	محلول منظم (كابح)

C

Calibration	معايرة
Callus	الكالس
Cap plasmolysis	بلزمة القلنسوة
Carotenes	كاروتينات

obeikandl.com

Cathode	كاثود ـ المهبط
Cations	كاتيونات (أيونات تحمل شحنة موجبة)
Cell division	إنقسام الخلية
Cellular respiration	تنفس خلوي
Centrifuge	جهاز طرد مركزي
Chardakov Method	طريقة شارداكوف (قياس الجهد)
Chloride Iones	أيونات الكلور
Chlorophorm	كلوروفورم
Chlorophyll	يخضور (كلوروفيل)
Chloroplasts	بلاستيدات خضراء
Chlorosis	شحوب يخضوري (ظاهرة)
Chromaphore moiety	حامل للون
Chromatography	الفصل اللوني
Citric acid	حمض الليمونيك
Clonal propagation	تكاثر نسلي
Coloured bands	طبقات ملونة
Colourimetry	تقدير لوني
Columella	عويميد (عُميدٌ)
Column	عمود
Column chromatography	الفصل اللوني العمودي
Comb	مشط

obeikandi.com

Compound Microscope	مجهر ضوئي (مركب)
Concave plasmolysis	بلزمة مقعرة
Concentration	تركيز (المحلول)
Conical flask	دورق مخروطي
Convex plasmolysis	بلزمة محدبة
Cork porer	ثاقب فليني
Cryscopic method	طريقة قياس نقطة التجمد للمحلول
Cuticle	أدمة
Cuvettes	خلايا أو وحدات تجريبية
Cyanobacteria	بكتيريا الزرقاء
Cytochrome	سيتوكروم
Cytokinin (Kinetin)	سيتوكينين
Cytosine	سيتوسين

D

Dark Reactions	تفاعلات الظلام
Decantation	ترويق
Deficiency	نقص
Degradation enzymes	تحلل إنزيمي
Dehydration	نزع الماء
Dehydrogenase	ديهدروجينيز (إنزيم)
Denaturation	تغير طبيعة المركب

obeikandl.com

Deoxy ribonucleic acid (DNA)	حمض نووي ريبوزي ناقص لأكسيجين
Deoxy ribose	سكر خماسي ناقص الأكسجين
Deoxyribonuclease	أنزيم الحمض النووي
Deplasmolysis	شفاء الخلايا من البلزمة
Descending	هابط
Detection	إظهار
Development	تكشف
Diastase	دياستيز (انزيم)
Differentiation	تمايز
Diffused light	ضوء غير مباشر
Digital balance	ميزان رقمي حساس
Dinitro Salysilic acid (DNSA)	ثنائي نيترو حمض الساليسيليك
DNA bands	حزم الحمض النووي
DNA Fingerprint	البصمة الوراثية
DNA Markers	دلائل جزئية (دنا)
DNA Polymerase	إنزيم DNA بوليميريز
Donate	يمنح
Double helix	حلزون مزدوج
Dye markers	علامات الصبغة

E

EB-CTAB Extraction buffer	محلول استخلاص (ستاب)

obeikandl.com

Ectoplast	غشاء بلازمي خارجي
Electron transport chain	سلسلة نقل الإلكترونات
Electrophoresis	تفريد (هجرة) كهربي
Elodea	إيلوديا (نبات مائي)
Elution	إزالة
Endogenous	داخلية
Energy	طاقة
Enzymes	إنزيمات
Epicotyl	سويقة جنينية عليا
Epidermis	بشرة
Epigeal germination	إنبات هوائي
Equilibration	اتزان ديناميكي
EthidiumBromide	صبغة بروميد الإيثيديم
Ethyl acetate	خلات الإيثيل
Ethylene	إيثيلين
Ethylene diamine tetra acetic acid (EDTA)	إيثيلين ثنائي أمين رباعي حمض الخل
Ethylene glycol monomethyl ether	إيثيلين جليكول أحادي ميثيل الإيثر
Etiolated	منماة في الظلام (شاحبة)
Etiolation	شحوب ظلامي (ظاهرة)
Etioplast	بلاستيدات شاحبة
Extraction	استخلاص

obeikandl.com

F

Fehling's Reagent	فهلنج (تفاعل)
Fermentation Enzymes	إنزيمات التخمر
Ferroin	فيروين (صبغة)
Film negative	شرائح الفيلم السالبة
Filter paper	ورق ترشيح
Flaccid	مترهلة (خلية مترهلة)
Fractions	أجزاء مفردة
Freezing Point Depression	انخفاض نقطة التجمد
Fructose	فركتوز
Fucoxanthin	فيوكوزانثين
Fungi	فطريات

G

Gel-Agarose	أجاروس هلامي
Gelatin	جيلاتين
Geotropic Responses	استجابة للإنتحاء الأرضي
Gibberellin	جبريللين
Glacial Acetic Acid	حمض الخليك الثلجي
Glass wool	صوف زجاجي
Glucose	جلوكوز

obeikandl.com

Glutamic acid $C_5H_9O_4N$	حمض الجلوتاميك
Glycolysis	تحلل سكري
Green house	صوبة زجاجية
Guanine	جوانين

H

Handerson-Hasselbalch equation	معادلة هاندرسن ـ هازلبلخ
Homogenizer	جهاز تجانس
Hook	خطافية (معكوفة)
Hormones	هرمونات
Hot plate	مسطح ساخن
Hydrochloric acid HCl	حمض الهيدروكلوريك
Hydrogen bond	روابط هيدروجينية
Hydrolases (Hydrolytic) enzymes	إنزيمات هاضمة أو محللة
Hydrolysis	إماءة (تحلل مائي)
Hypertonic Solution	محلول عالي الأسموزية
Hypocotyl	سويقة جنينية سفلى
Hypogeal germination	إنبات أرضي
Hypotonic Solution	محلول منخفض الأسموزية

I

Icing Sugars	مسحوق سكروز ناعم

obeikandi.com

Incipient plasmolysis	بلزمة ابتدائية
Indicators	دلائل (كواشف)
Indole Acetic Acid (IAA)	إندول حمض الخليك
Inhibition	تثبيط
Injured	مصابة (خلية مصابة)
integration	مكملة
Inter Simple Sequence Repeat (ISSR)	تقنية لمعرفة مدى التقارب الوراثي
Invertase	إنفرتيز (انزيم)
Iodine Solution	محلول اليود
Ions	أيونات
Ionization	تأين
Isoamyl alcohol	كحول الأيزوأمايل
Isopiestic (isobaric) Solution	محلول متعادل
Isopropanol	أيزوبروبانول
Isotonic Solution	محلول متعادل الأسموزية

K

Krebs Cycle	دورة كربس

L

Lactic acid	حمض اللاكتيك
Laminaria (Algae)	لاميناريا (طحلب)

obeikandl.com

Lawn	شاش
Light compensation point	نقطة حرجة حدية للضوء
Light meter	جهاز قياس شدة الإضاءة
Limiting Plasmolysis	بلزمة حدية
Liquid Nitrogen	نيتروجين سائل
Litmus paper	أوراق تباع الشمس
Lutein	ليوتين (من الزانثوفيلات)

M

Macro molecules	مركبات ذات وزن جزيئي كبير
Magnetic steering	محرك وقضيب مغناطيسي
Maximum Absorption	أقصى قدرة لإمتصاص الضوء
Membrane permeability	نفاذية الأغشية
Mesophyll tissue	نسيج وسطي
Metabolism	أيض
Methanol	ميثانول
Methyl Orange	ميثايل البرتقالي
Methylene blue	أزرق ميثيلين (صبغة)
Micro centrifuge	جهاز طرد مركزي دقيق
Micropropagation	تكاثر دقيق
Microwave	ميكروويف
Middle Lamella	صفيحة وسطى (بالخلية)

obeikandi.com

Mineral Nutrition	تغذية معدنية
Mobile phase	طور متحرك
Monochromatic light	ضوء ذو طول موجي واحد
Mortar and Pestle	هاون صيني ويده

N

N,N-di methylformamide (DMF)	ثنائي ميثيل الفورماميد
Nelson's Solution	نيلسون (محلول)
Neutral Red	أحمر متعادل (صبغة)
Neutralization	تعادل
Nicotineamide Adenine Dinucleotide	ثنائي نكليدات أدينين النيكوتيناميد
Ninhydrin's Solution	ننهيدرين (محلول)
Nitrogen base	قاعدة نيتروجينية

O

Oat	نبات الشوفان
Optical Density (OD)	كثافة بصرية
Orcinol	أورسنيول (كاشف)
Ordinate	محور رأسي
Origin	نقطة البداية
Osmotic Potentiol	الجهد الأسموزي
Osmoticum	مركبات خافضة للجهد الأسموزي

obeikandl.com

Oxidation Enzymes	إنزيمات مؤكسدة

P

Packing the Column	ملء العمود
Paper chromatography	الفصل اللوني الورقي
Parenchyma cells	برنشيمة (خلايا)
Pasteur pipette	ماصة باستير
Pellets	كريات (DNA)
Peptide chains	روابط ببتيدية
Perchloric acid	حمض البيروكلوريك
Petrolium ether	إيثير بترولي
pH	رقم الهيدروجيني
pH meter	جهاز قياس الرقم الهيدروجيني
Phenolphthalein	فينول فيثالين (دليل)
Phenyl amine	فينيل أمين
Phosphate Buffer Solution	محلول منظم فوسفاتي
Phosphodiester bonds	روابط ثنائية الأستر الفوسفاتية
Photo cell	خلية ضوئية
Photochemical Reaction	تفاعلات كيموضوئية
Photosynthesis	بناء ضوئي
Photosynthetic Rate	معدل البناء الضوئي
phototropic	إنتحاء ضوئي

obeikandi.com

Phycobilin	فايكوبيلين
Phycocyanine	فايكوسيانين (صبغة)
Phycoerythrin	فايكوإريثرين
Phytol	مجموعة فيتول
Pigments	صبغات
Pipettes	ماصات
Planimeter	قياس مساحة الورقة (جهاز)
Plant tissue	نسيج نباتي
Plasmodesmata	بلازموديزماتا (روابط بروتوبلازمية)
Plasmolysod cell	خلية مبلزمة
Plasmolytic phenomenon	ظاهرة البلزمة
Plasmolyzing Solution	محلول مُبَلزِم
Plastids	بلاستيدات
Polaroid	كاميرا
Poly hydroxyl aldehydes	عديدة الهيدروكسيل الألدهيدية
Poly hydroxyl ketones	عديدة الهيدروكسيل الكيتونية
Poly nuclotides	نيوكليوتايدات عديدة
Poly vinyl pyrrolidone (PVP)	بولي فاينيل بيروليدون
Polyethylene Glycol (PEG)	جلايكول عديد الإيثيلين
Polymerase Chain Reaction (PCR)	تفاعل البلمرة المتسلسل
Polymerization	بلمرة

obeikandl.com

Polymorphism	تعدد شكلي
Porphyrin	تركيب بورفيرين
Potato sap	عصير نسيج البطاطس
potential of Hydrogen	رقم الهيدروجيني(الجهد الهيدروجيني)
Primer	بادئ
Prism	منشور
Promotion	تساقط / استحثاث
Protactor	منقلة
Proteolytic enzymes	إنزيمات التحلل المائي للبروتينات
Protochlorophyll	كلوروفيل أولي
Protocol	بروتوكول
Proton	بروتون (أيون الهيدروجين)
Purification	تنقية
Purine	بيورين
Pyrimidine	بريميدين
Pyrrole	حلقة بيرول

R

Red biliprotein	بليبروتين الحمراء (صبغة)
Red phycoerythrin	فايكو إريثيرين حمراء
Reducing sugars	سكريات مختزلة
Reflect	إنعكاس

obeikandl.com

Region of elongation	منطقة استطالة الخلايا
Relative absorbance	إمتصاص نسبي
Relative effectiveness	تأثير نسبي
Respiration	تنفس
Respiratory Quotient (RQ)	معامل التنفس
Restriction enzymes	إنزيمات قاطعة
Rf	ثابت النسبي(TLC)
Rg	ثابت نسبي (للسكريات)
Ribonucleic acid (RNA)	حمض نووي ريبوزي
Ribose	سكر خماسي
Ribosomes	رايبوسومات
Running	سريان

S

Safranine	صفرانين (صبغة)
Salts	أملاح
Somogy's Solution	سموجي (محلول)
Seedlings	بادرات
Selective Permeability	نفاذية إختيارية
Shaking apparatus	جهاز الرج (الهز)
Sodium acetate	خلات الصوديوم
Sodium arsenate	زرنيخات الصوديوم

obeikandl.com

Sodium Hydroxide NaOH	هيدروكسيد صوديوم
Sodium Sulphate anhydrous	كبريتات صوديوم لامائية
Solid sucrose	سكروز صلب
Soluble starch	نشا ذائب
Solute	مذاب
Solvent	مذيب
Sour	حامضي ـ حاذق
Soxhelt	جهاز الإستخلاص (سوكسلت)
Species	نوع
Spotting	تنقيط
Spirogyra (Algae)	طحلب سبيروجيرا
Starch	نشا
Stationary phase	طور ثابت
Steady State equilibrium	حالة إتزان مستقرة
Stem	ساق
Stereoscope	مجهر مجسم
Strip	سلخة
Substrate Concentration	تركيز مادة الأساس
Sucrase	سكريز (انزيم)
Sucrose	سكروز
Symptoms	أعراض

obeikandl.com

أثر تعاوني	Synergistic effect

T

تـذوق	Tasting
درجة الحرارة	Temperature
قالب (وسادة)	Template
الفصل اللوني على ألواح رقيقة	Thin layer chromatography (TLC)
ثايمين	Thymine
مزارع الأنسجة	Tissue culture
بلزمة غشاء الفجوة	Tonoplast plasmolysis
غشاء بلازمي داخلي	Tonoplast plasmolysis
تورشن (ميزان)	Torsion balance
إنفاذ	Transmit
نفاذية	Transmittance (T)
معدل النتح	Transpiration Rate
ثلاثي البالمتين (دهن)	Tri-Palmitin
إستجابة ثلاثية	Triple response
محلول منظم تريس	Tris (hydroxy methyl)- amino methan buffer
انتحاء	Tropism
تريبسين (إنزيم)	Trypsin
ممتلئة (خلية ممتلئة)	Turgid
جهد الضغط	Turgor potential

obeikandl.com

Tyrosinase	تيروسينيز (إنزيم)

U

U.V-trans illuminator	جهاز تصوير بالأشعة الفوق بنفسجية
Uracil	يوراسيل
UV-spectrophotometer	جهاز قياس الطيف الضوئي (مجهز بأشعة فوق بنفسجية)

V

Vacular contraction	تقلص فجوي
Vermiculite	فيرميكيولايت
Volatile substances	مواد طيارة
Vortex	جهاز رج سريع

W

Warburg's flasks	دوارق فاربورج
Warburg's Respirometer	جهاز فاربورج (لتعيين معامل التنفس)
Water bath	حمام مائي
Water Potential	جهد مائي
Whatman No.1 (Filter papers)	أوراق ترشيح رقم 1
Whirlmixers	خلاط أنابيب

obeikandl.com

X

زانثوفيل	Xanthophyll
خشب	Xylem

Y

خميرة	Yeast

obeikandl.com

كشاف الموضوعات

obeikandl.com